

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-185456

(43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.Cl. G06F 3/033
G06T 1/00
G06T 7/00

(21)Application number : 08-096481

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 18.04.1996

(72)Inventor : MARUNO SUSUMU
IMAGAWA TARO
MORIIE MICHIO
KONDO KENJI

(30)Priority

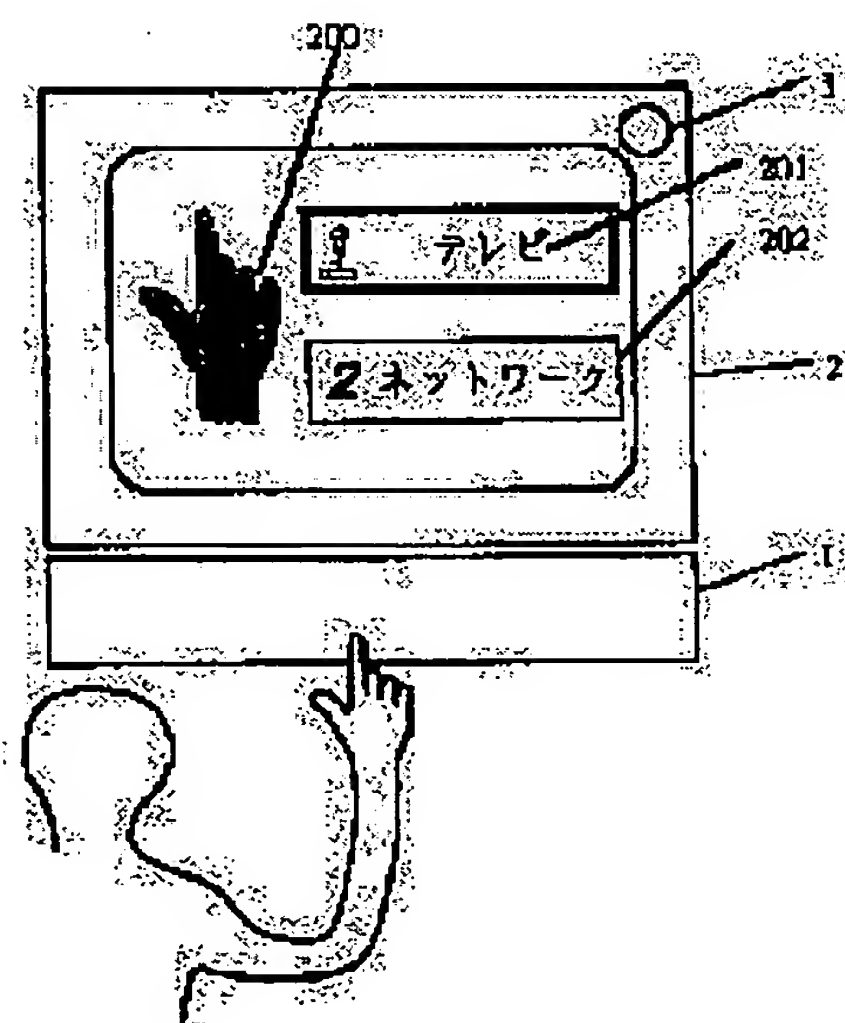
Priority number : 07105551	Priority date : 28.04.1995	Priority country : JP
07284768	01.11.1995	JP
07270828	19.10.1995	JP

(54) INTERFACE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve operability by easily operating equipment without requiring any input device such as keyboard or mouse by displaying the feature of shape of a hand recognized by a recognizing means on a screen as a special shape.

SOLUTION: When a user projects one finger while facing equipment provided with an interface device, the icon of numeral '1' is displayed on a display 2 and the television of 1st menu 201 is displayed while being emphasized. At such a time, it is also available to output a sound or a voice from the display device 2 corresponding to the emphasized indication. In this case, when the user changes the shape of the hand to project two fingers, the icon of numeral '2' is displayed on the display 2 and the network of 2nd menu 202 is displayed while being emphasized. By keeping the same shape of the hand for a fixed time in such a state, for example, the 2nd menu 202 is selected and it can be commanded to a host computer 1 to perform the display of network terminal.



1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An interface device comprising:

A recognition means to recognize shape of an operator's hand.

A displaying means displayed on a screen by making into special shape the feature of shape of a hand recognized by said recognition means.

A control means which controls information displayed in said screen by special shape displayed on a screen by said displaying means.

[Claim 2] The interface device according to claim 1 which a recognition means displays on a screen by making into special shape shape of a hand that have recognized a motion of said hand with shape of a hand, and a displaying means has been recognized by said recognition means, and the feature of a motion.

[Claim 3] The interface device according to claim 1 controlled so that a control means chooses information displayed in a screen.

[Claim 4] An interface device comprising:

It is an image pick-up part at least.

shape of an object in a picturized picture -- and -- or an operation recognition part which recognizes a motion.

shape of an object recognized by said operation recognition part -- and -- or a frame memory which saves a picture which was provided with an indicator which displays a motion and was picturized in said image pick-up part.

Picture difference operation part which provides a reference picture memory which accumulates a picture picturized at time before a picture saved in said frame memory as a reference image, and extracts a difference between a picture in said frame memory, and a reference image accumulated into said reference picture memory in said operation recognition part.

[Claim 5] The interface device according to claim 4 which provided a reference image updating section which updates a reference image accumulated into a reference picture memory in a new picture.

[Claim 6] The interface device according to claim 4 which formed a timer which calculates an interval of a reference image update in a reference image updating section.

[Claim 7] shape of a hand of a user in a picture picturized with an image pick-up part at least -- and -- or with an operation recognition part which recognizes a motion. shape of a hand of a user who has recognized by said operation recognition part -- and -- or it having an indicator which displays a motion and with a contour extracting means which extracts a user's picturized outline. Outline waveform operation part which pursues said outline and calculates relation between an angle of a border line, and the length of a border line, i.e., an outline waveform, An interface device which filtered an outline waveform calculated by said outline waveform operation part, formed a shape filter which generates a shape waveform showing predetermined shape, and

constituted said operation recognition part.

[Claim 8]The interface device according to claim 7 it was made to make a user's operation judge based on a shape waveform which constituted two or more shape filters with several band pass filters in which zones differ, and was generated with said two or more shape filters.

[Claim 9]The interface device according to claim 7 which constituted two or more shape filters at least with a band pass filter of outline wave shape corresponding to unevenness of a hand, and a band pass filter of outline wave shape corresponding to unevenness of a finger.

[Claim 10]A coordinate table which makes correspondence of coordinates of a user's picturized contour shape and an outline waveform calculated by outline waveform operation part memorize is provided, The interface device according to claim 7 which provided coordinates operation part which calculates coordinates in which predetermined shape in an image pick exists using a wave height existence position and said coordinate table of a shape waveform, and constituted an operation recognition part.

[Claim 11]The interface device according to claim 7 provides a shape judgment part which counts a pulse number in a shape waveform generated with a shape filter, and constitutes an operation recognition part, and it was made to make objective shape judge with an output value of said shape judgment part.

[Claim 12]The interface device according to claim 7 which formed a differentiator which differentiates a shape waveform generated with a shape filter, and constituted an operation recognition part.

[Claim 13]An interface device comprising:

A displaying means.

An input means which changes a position and shape of cursor which are displayed on said displaying means.

A cursor memory measure which memorizes shape of a representative point coordinate representing a position of said cursor, and said cursor.

An object memory measure which memorizes shape of a representative point coordinate representing a position of display things other than said cursor, and said display object, A position and shape of a display thing which are memorized to a position and shape, and said object memory measure of cursor memorized to said cursor memory measure are used, Have an interaction judging means which judges an interaction between said cursor and said display thing, and said interaction judging means, A distance calculation means to calculate distance between a representative point of said cursor of at least one point, and a representative point of said display thing of at least one point, A comprehensive judging means which opts for an interaction of said cursor and said display thing using a recognition result of an operation recognition means to recognize movement of said cursor, or change of shape, and distance which said distance calculation means calculates and said operation recognition means.

[Claim 14]The interface device according to claim 13 when an operation recognition means has recognized operation registered beforehand, wherein an interaction judging means generates an interaction to a display thing below a standard which distance which a distance calculation means calculates established beforehand.

[Claim 15]Establish a movement vector calculating means which computes the move direction and movement magnitude of cursor in an operating space, and an interaction judging means is constituted, The interface device according to claim 13, wherein an interaction judging means opts for an interaction of said cursor and a display thing based on the move direction of cursor

and movement magnitude of cursor which said move direction calculating means computes.

[Claim 16]The interface device according to claim 15 when movement magnitude of cursor which a movement vector calculating means computes is below a reference value defined beforehand, wherein an interaction judging means generates an interaction.

[Claim 17]The interface device according to claim 15, wherein an interaction judging means generates an interaction to a display thing which exists near the extension wire of the move direction of cursor which a movement vector calculating means computes.

[Claim 18]The interface device according to claim 13 when shape of cursor and shape of a display thing become the combination registered beforehand, wherein an interaction judging means generates an interaction.

[Claim 19]Have a shape judging means which recognizes cursor shape and shape of a display thing, and an interaction judging means is constituted, The interface device according to claim 13, wherein an interaction judging means generates an interaction about a case where shape of cursor and shape of a display thing which said shape recognition means recognizes are in agreement.

[Claim 20]The interface device according to claim 13 characterized by an interaction judging means generating an interaction when operation which an operation recognition means registered beforehand has been recognized to a display thing near the extension wire top of a look which establishes a look input means which detects a sight line direction, and said look input means detects.

[Claim 21]The interface device according to claim 20 characterized by an interaction judging means generating an interaction when operation which cursor existed near the extension wire top of said look, and an operation recognition means registered beforehand has been recognized to a display thing near the extension wire top of a look which a look input means detects.

[Claim 22]When an interaction is generated, a learning means which learns physical relationship of cursor and the target display thing, shape of said cursor, and shape of said display thing is established, The interface device according to claim 13, wherein an interaction judging means opts for an interaction based on a learning result of a learning means.

[Claim 23]The interface device according to claim 22 characterized by an interaction judging means generating an interaction when physical relationship of cursor and the target display thing or shape of said cursor, and shape of said display thing are similar with physical relationship or shape which a learning means learned in the past.

[Claim 24]The interface device according to claim 13 establishing a coordinate transformation means which performs coordinate conversion to an input from a cursor storage parts store and an object storage parts store to a distance calculation means, and constituting an interaction judging means.

[Claim 25]The interface device according to claim 24 performing coordinate conversion so that physical relationship of cursor and the target display thing may be made to approach when an interaction is generated.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the interface device which outputs and inputs the apparatus which has a display of information machines and equipment, such as a computer and a word processor, television, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are some which are performed by displaying cursor on the coordinates position detected with the mouse in a display screen although add some another information to the information in a display, or the information on a display is changed into it as this kind of a conventional interface device or being chosen.

[0003] Drawing 30 shows the outline of this kind of conventional interface device. In drawing 30, 501 is a host computer, 502 is a display, and the manual operation button 503, 504, 505 of imagination is shown by the host computer 501 during the display 502. 506 is a mouse cursor, and based on the movement magnitude of the mouse 507 detected with the mouse 507, the host computer 501 carries out display control so that it may move all over a screen synchronizing with a motion of the mouse 507. By a user's moving the mouse cursor 506 to the position of the manual operation button of the arbitrary imagination in a display screen by moving the mouse 507, and pushing the switch 508 on the mouse 507, A manual operation button is chosen and directions of operation can be given to the host computer 501 now.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional composition, apart from the main part of apparatus, an input device called a mouse is required, and the pedestal of the table etc. which operate a mouse is required, and using for a portable information device etc. is not suitable. In order to operate it via a mouse, it is not necessarily a direct and intelligible interface.

[0005] In view of this point, this invention does not need input devices, such as a keyboard and a mouse, but operation of apparatus is simply possible for it, and also its operativity is better, and it tends to provide a direct and intelligible interface device.

[0006]

[Means for Solving the Problem] What this invention is an interface device characterized by comprising the following, and can control information displayed on a screen only by changing shape of a hand.

A recognition means to recognize shape of an operator's hand.

A displaying means displayed on a screen by making into special shape the feature of shape of a hand recognized by this recognition means.

A control means which controls information displayed in a screen by special shape displayed on a screen by this displaying means.

[0007] An interface means with still more sufficient operativity is provided by recognizing a motion of a hand. A frame memory which saves a picture which picturized shape of a hand, or a motion at the motion recognition, A reference picture memory which accumulates a picture picturized at time before a picture saved in said frame memory as a reference image is provided, and it attains by extracting a difference between a picture in a frame memory, and a reference image accumulated into a reference picture memory. shape of a hand of a user in a picture picturized as other identification methods -- and -- or a motion was extracted as a user's outline, the outline was pursued, and it has attained by generating a shape waveform which calculates

and filters relation between an angle of a border line, and the length of a border line, i.e., an outline waveform, and expresses predetermined shape.

[0008]A cursor display means for displaying on a screen by making the feature of shape of a hand into special shape, and operating it as cursor, A means to memorize relation with display things other than the cursor display as a representative point coordinate and shape of representing a position of display things other than a cursor display, A means which carries out the operation judging of the interaction between a cursor display and said display thing is formed, and when imagination manipulator-izes a cursor display and it displays it, and holding a displayed virtual body, operation can be smoothly realized by an interaction in alignment with an operator's intention.

[0009]It becomes controllable [an interface device constituted as mentioned above / an icon display for what is called menu manipulation was made in a screen, and special shape which is equivalent to shape of a hand when a user goes to a recognition means for example, a hand is held up followed the icon display to the ability to be].

[0010]Or if directions are given according to a gesture, special shape with which a given gesture was set up on a display screen corresponding to shape of a hand will be displayed, and. A virtual switch etc. which the motion was also displayed, for example, were displayed on a display screen can be chosen according to a gesture, or it can hold [for the purpose of a display thing displayed on a screen], or can carry, and input devices, such as a mouse, are not needed, but operation of very simple apparatus is attained.

[0011]The special shape set up corresponding to shape of a hand operates as a virtual manipulator in addition to mere cursor, An interface whose operativity improved further can realize an interaction with a display thing to operate with a virtual manipulator by making automatically a judgment which suited an operator's operation intention one by one. .

[0012]

[Embodiment of the Invention]

(A 1st embodiment) A 1st embodiment of this invention, The displaying means which displays the feature of the shape of the hand recognized by a recognition means and these recognition means, such as an imaging device, in order to recognize the shape of an operator's hand on a screen as special shape by an icon etc., It is the interface device provided with the control means which controls the information which operated special shape, such as an icon displayed on the screen by this displaying means, as what is called cursor, and was displayed in the screen by changing the shape of a hand.

[0013](A 2nd embodiment) A 2nd embodiment of this invention, the shape of the object in the picture picturized with the image pick-up part at least -- and -- or with the operation recognition part which recognizes a motion. the shape of the object recognized by this operation recognition part -- and -- or the indicator which displays a motion constituting and with the frame memory which saves the picture picturized in said image pick-up part. Provide the reference picture memory which accumulates the picture picturized at the time before the picture saved in this frame memory as a reference image, and in an operation recognition part The picture in a frame memory, It is the interface device which provided the image change extraction part which extracts a difference with the reference image accumulated into a reference picture memory.

[0014](A 3rd embodiment) A 3rd embodiment of this invention, the shape of the hand of the user in the picture picturized with the image pick-up part at least -- and -- or with the operation recognition part which recognizes a motion. the shape of the hand of the user who has recognized by this operation recognition part -- and -- or it having an indicator which displays a

motion and with the contour extracting means which extracts a user's picturized outline. The outline waveform operation part which pursues this extracted outline and calculates the relation between the angle of a border line, and the length of a border line, i.e., an outline waveform, It is the interface device which filtered the outline waveform calculated by this outline waveform operation part, formed the shape filter which generates the shape waveform showing predetermined shape, and constituted said operation recognition part.

[0015]If a user goes to the image pick-up part of the interface device constituted as mentioned above, for example, directions are given according to a gesture, an image pick-up part will picturize a user's picture. A contour extracting means extracts the outline of a user's picture, and this outline is changed as the angle of the border line to the horizon, i.e., an outline waveform, by setting a horizontal axis as the length of the border line which made the reference point on an outline the starting point by outline waveform operation part. This outline waveform is changed into the shape waveform which expresses the uneven shape of a finger with the shape filter constituted with the band pass filter of the predetermined zone, for example, the band pass filter equivalent to unevenness of a finger, While calculating a position with a hand, the number of the finger currently sent only by counting the pulse number which exists in this shape waveform, i.e., the shape of a hand, can be made to judge correctly. The virtual switch etc. which the given gesture was displayed on the display screen of an indicator based on a position of this sort and shape, for example, were displayed on the display screen can be chosen according to a gesture, and input devices, such as a mouse, are not needed, but operation of very simple apparatus is attained.

[0016]Several band pass filters in which zones differ may constitute two or more shape filters, and based on the shape waveform generated with said two or more shape filters, it may constitute so that a user's operation may be made to judge. Thereby, two or more shape can be recognized now.

[0017]The band pass filter of the outline wave shape corresponding to unevenness of a hand and the band pass filter of the outline wave shape corresponding to unevenness of a finger may constitute two or more shape filters at least. It is changed into the smooth shape waveform only reflecting unevenness of the portion of a hand by this, and is changed into the shape waveform only reflecting unevenness of ****.

[0018]The coordinate table which makes correspondence of the coordinates of a user's picturized contour shape and the outline waveform calculated by outline waveform operation part memorize is provided, The coordinates operation part which calculates the coordinates in which the predetermined shape in an image pick exists may be provided using the wave height existence position and said coordinate table of a shape waveform, and an operation recognition part may be constituted. Thereby, the coordinates of contour shape calculate and the coordinates are outputted.

[0019]The shape judgment part which counts the pulse number in the shape waveform generated with the shape filter is provided, an operation recognition part is constituted, and it may be made to make objective shape judge with the output value of said shape judgment part. The judgment of whether to be the shape which grasped the hand for whether it is the shape of 2 fingers with the pulse number by this is made easily.

[0020]The differentiator which differentiates the shape waveform generated with the shape filter may be formed, and an operation recognition part may be constituted. By differentiation, a waveform becomes pulse form more and it becomes easy to count it of a pulse number.

[0021](A 4th embodiment) Although the old embodiment has described the example which

operates the secondary screen displayed on the display screen, it requires this embodiment for the operation at the time of displaying a virtual three dimension on a two-dimensional display screen. In the virtual three-dimensional space generally displayed, if the operation which holds the virtual body in virtual space using cursor is assumed, it will become the following composition.

[0022]As for a cursor-coordinates storage parts store and A3, in drawing 21, A1 is [a display and A5 of an object coordinate storing part and A4] contact judgment parts an input device and A2. Drawing 22 shows the cursor of the manipulator shape of two fingers which can be displayed from the shape of an operator's hand like the already described embodiment. The state where the state and drawing 22 (b), (d), and (f) to which drawing 22 (a), (c), and (e) opened the finger closed the finger is shown. Drawing 23 shows the example of the virtual body in virtual space. An operator assumes here the operation which holds the virtual body in virtual three-dimensional space using the cursor of two fingers. Drawing 24 (a) and drawing 24 (b) show the cursor in virtual space when holding a virtual body using cursor, and arrangement of a virtual body. Drawing 25 shows the display of display A4.

[0023]If an operator's operation is given to the input part A1, the interval of the cursor coordinates memorized to the cursor-coordinates storage parts store A2 and two fingers of cursor will be updated based on said operation. Display A4 draws the virtual space which contains cursor and a virtual body using the position information on the virtual body which the information which the cursor-coordinates storage parts store A2 memorizes, and object coordinate storing part A3 memorize. Here, contact judgment part A5 calculates whether a virtual body contacts cursor in virtual space using the position information on the virtual body which the information which the cursor-coordinates storage parts store A2 memorizes, and object coordinate storing part A3 memorize. If the distance in the virtual space between two or more fields which constitute cursor and a virtual body is specifically calculated about between each field and a virtual body contacts between two fingers of cursor, it will judge that cursor has held the virtual body and objective coordinates will be henceforth changed in accordance with movement of cursor.

[0024]However, by such a technique, even when in arrangement as shown in drawing 24 (a) and (b) the display by a display becomes like drawing 25 and the position of cursor and a virtual body is not thoroughly in agreement in virtual space, an operator may incorrect-judge that coordinates are in agreement. It becomes difficult from the difference in the depth perception in real space and virtual space smooth to also operate a display which wrote together the case where a three-dimensional display device is used, and drawing 24 (a) and (b).

[0025]According to thus, the difference between the depth perception in the virtual space which is an operating space, and the depth perception in real space and the difference between a motion of the cursor which an operator means, and a motion of actual cursor. The interaction (a virtual body is held in the aforementioned example) which met an operator's intention in the interaction (for example, when holding a virtual body with the manipulator of imagination etc.) of cursor and the virtual body in virtual space cannot be realized smoothly.

[0026]In this embodiment, in virtual space, operativity is improved by cursor control in non-contact [with a gesture etc.] in an operator, and. Only the distance between the cursor in virtual space and the component (it is the surface when virtual space is a three dimension) of a virtual body does not determine the existence of generating of an interaction with the virtual body in virtual space, The judgment of whether cursor causes a virtual body and an interaction can be brought close to an operator's intention, and the operativity of an interface can be further raised

because an interaction judging means causes an interaction also to the subject with which the distance in virtual space is not necessarily close. It becomes possible to cause an interaction also to the subject with which the distance in virtual space is not necessarily close.

[0027]The input means by which the 1st composition of this embodiment changes the position and shape of cursor of displaying on a displaying means and said displaying means, The cursor memory measure which memorizes the shape of the representative point coordinate representing the position of said cursor, and said cursor, The object memory measure which memorizes the shape of the representative point coordinate representing the position of display things other than said cursor, and said display object, The position and shape of a display thing which are memorized to the position and the shape, and said object memory measure of the cursor memorized to said cursor memory measure are used, Constitute from an interaction judging means which judges the interaction between said cursor and said display thing, and said interaction judging means, A distance calculation means to calculate the distance between the representative point of said cursor of at least one point, and the representative point of said display thing of at least one point, It is an interface device comprising an operation recognition means to recognize movement of said cursor, or change of shape, and the comprehensive judging means which opts for the interaction of said cursor and said display thing using the recognition result of the distance which said distance calculation means calculates, and said operation recognition means.

[0028]By this composition, the existence of generating of the interaction of the cursor which an operator operates in virtual space, and the virtual body in virtual space, Only the distance between said cursor in virtual space and the component (it is the surface when virtual space is a three dimension) of said virtual body does not determine, When a comprehensive judging means judges the existence of generating of an interaction by operation of the cursor which the distance and the operation recognition means during the representative point which a distance calculation means computes recognize, it becomes possible to cause an interaction also to the subject with which the distance in virtual space is not necessarily close.

[0029]In the 1st composition, when the operation which the operation recognition means registered beforehand has been recognized, it is good also as the 2nd composition an interaction judging means generates [composition] an interaction to the display thing below the standard which the distance which a distance calculation means calculates established beforehand.

[0030]In the 1st and 2nd composition, establish the movement vector calculating means which computes the move direction and movement magnitude of cursor in an operating space, and an interaction judging means is constituted, It is good also as the 3rd composition as which an interaction judging means determines the interaction of said cursor and a display thing based on the move direction of cursor and the movement magnitude of cursor which said move direction calculating means computes.

[0031]In the 3rd composition, when the movement magnitude of the cursor which a movement vector calculating means computes is below the reference value defined beforehand, an interaction judging means is good also as the 4th composition that generates an interaction.

[0032]In the 3rd and 4th composition, it is good also as the 5th composition that an interaction judging means makes generate an interaction to the display thing which exists near the extension wire of the move direction of the cursor which a movement vector calculating means computes.

[0033]In the 1st - the 5th composition, when the shape of cursor and the shape of a display thing become the combination registered beforehand, an interaction judging means is good also as the 6th composition that generates an interaction.

[0034]In the 1st - the 6th composition, have a shape judging means which recognizes cursor shape and the shape of a display thing, and an interaction judging means is constituted, An interaction judging means is good also as the 7th composition that generates an interaction about the case where the shape of cursor and the shape of a display thing which said shape recognition means recognizes are in agreement.

[0035]In the 1st - the 7th composition, when the operation which the operation recognition means registered beforehand has been recognized to the display thing near the extension wire top of the look which establishes the look input means which detects a sight line direction, and said look input means detects, an interaction judging means is good also as the 8th composition that generates an interaction.

[0036]In the 8th composition, when the operation which cursor existed near the extension wire top of said look, and the operation recognition means registered beforehand has been recognized to the display thing near the extension wire top of the look which a look input means detects, an interaction judging means is good also as the 9th composition that generates an interaction.

[0037]In the 1st - the 9th composition, when an interaction is generated, the learning means which learns the physical relationship of cursor and the target display thing, the shape of said cursor, and the shape of said display thing is established, An interaction judging means is good also as the 10th composition that opts for an interaction based on the learning result of a learning means.

[0038]In the 10th composition, when the physical relationship of cursor and the target display thing or the shape of said cursor, and the shape of said display thing are similar with the physical relationship or shape which the learning means learned in the past, an interaction judging means is good also as the 11th composition that generates an interaction.

[0039]In the 1st - the 11th composition, it is good also as the 12th composition that establishes the coordinate transformation means which performs coordinate conversion to the input from a cursor storage parts store and an object storage parts store to a distance calculation means, and constitutes an interaction judging means.

[0040]In the 12th composition, when an interaction is generated, it is good also as the 13th composition that performs coordinate conversion so that the physical relationship of cursor and the target display thing may be made to approach.

[0041](The 1st example) Drawing 1 shows the appearance of the 1st example of the interface device by this invention. In drawing 1, the display which uses 1 for a host computer and 2 uses for a display, and 3 are CCD cameras which picturize a picture. CCD camera 3 arranges the imaging surface to the display direction and uniform direction of the display 2, and when a user goes to a display surface, it can picturize the shape of a user's note. On the display 2, the icon 200 which performs the display reflecting the menu 201,202 and the shape of said note can be displayed now.

[0042]Drawing 2 shows the detailed block diagram of this example. The picture inputted from CCD camera 3 is stored in the frame memory 21. At the reference picture memory 25, the picture of the background which does not contain the person picturized beforehand is saved as a reference image. A reference image can be updated as required if needed.

[0043]The shape identification device 22 removes a background image out of a picture by extracting the difference of the picture stored into the frame memory 21, and the picture saved at the reference picture memory 25, and. For example, the portion equivalent to a user's hand is extracted and it is judged that it is the shape of 2 fingers where it is shown in drawing 3 (b) again whether the shape is the shape of 1 finger as shown, for example in drawing 3 (a), or whether

other than this, it is drawing 3 (c).

[0044]Drawing 4 is what showed the detailed embodiment of the shape identification device 22, and shows the example constituted by the picture difference operation part 221, the outline extraction part 222, and the shape identification part 223. The picture difference operation part 221 calculates the difference of the picture stored into the frame memory, and the picture saved at the reference picture memory as mentioned above. Thereby, the portions of an object, for example, a user, to extract and a background are separable. For example, when the picture difference operation part 221 is constituted from a simple subtracting circuit, as shown in drawing 5, only the portion of the hand of the user in the picture in a frame memory can be extracted. The outline extraction part 222 extracts the contour shape of the object which exists in the picture of the result calculated by the picture difference operation part 221. As a concrete example of a method, contour shape can be easily extracted by extracting the edge of a picture.

[0045]It is judged whether the shape identification part 223 is the shape of 2 fingers where it is shown in drawing 3 (b) again whether it is the shape of 1 finger as carries out detailed discernment of the contour shape of a hand, for example, the shape shows to drawing 3 (a) extracted by the outline extraction part 222. It is possible to use template matching, the matching technique with a geometric model, a neural network, etc. as a method of identifying shape.

[0046]The icon generation part 24 generates an icon image as special shape which should be displayed on a display based on the discriminated result of the shape of the hand by the shape identification part 223. for example, -- a hand -- shape -- a discriminated result -- one -- a ** -- a finger -- shape -- it is -- if -- for example -- drawing 6 -- (-- a --) -- being shown -- as -- a number -- " -- one -- " -- an icon -- generating -- moreover -- two -- a ** -- a finger -- shape -- it is -- if -- for example -- drawing 6 -- (-- b --) -- being shown -- as -- a number -- " -- two -- " -- an icon -- generating . A 2 finger type icon if it is a 1 finger type icon if the discriminated result of the shape of a hand is the shape of 1 finger as shape of an icon, as shown in drawing 6 (c) the shape of 2 fingers again, as show drawing 6 (d) etc. may be generated. The display control part 23 controls a display based on the discriminated result of the shape of the hand by the shape identification part 223. For example, while displaying said icon based on a discriminated result, it displays by emphasizing the menu beforehand matched with the discriminated result based on a note-like discriminated result.

[0047]The operation instances by this example constituted as mentioned above are shown below. If a user faces to apparatus provided with the interface device of this example and a hand is made into the shape of 1 finger, as shown in drawing 7 (a), while the icon of number "1" will be displayed on a display, highlighting of the display of the television which is the 1st menu is carried out. It is possible to call an operator's attention further with outputting a sound or a sound from a display device in accordance with highlighting at this time. Here, if a hand is made into the shape of 2 fingers like drawing 7 (b), while the icon of number "2" will be displayed on a display, highlighting of the display of the network which is the 2nd menu is carried out. this state -- for example, fixed time -- the 2nd menu is selected by maintaining the shape of the same hand, and instructions can be given so that a network terminal may be displayed on a host computer. A sound etc. may be used together for selection of a menu. In except the shape of the hand beforehand decided like drawing 7 (c), an icon and a menu are not displayed on a display, and a command is not sent to a host computer.

[0048]Thus, according to this example, it is possible to identify the shape of the hand in the picturized picture and to control apparatus, such as a computer, according to a discriminated result, and it is possible to operate it by non-contact from remoteness, without using apparatus,

such as a keyboard and a mouse. Positive operation is attained that it can be operated while a user checks a discriminated result by making the result of having identified the shape of the hand reflect in a screen, and it is easy to use.

[0049]Although this example showed the example only applied to menu selection, when an icon display sets ***** as shape with a hand beforehand replace a picture, a text, etc., it cannot be overemphasized that it is also easy to carry out writing control of a picture or the character to a display.

[0050](The 2nd example) Drawing 8 shows the appearance of the 2nd example of the interface device by this invention. In drawing 8, the same numerical value shows a component to the portion which has the same function as the 1st example. That is, the display which uses 1 for a host computer and 2 uses for a display, and 3 are CCD cameras which picturize a picture. CCD camera 3 arranges the imaging surface to the display direction and uniform direction of the display 2, and when a user goes to a display surface, it can picturize a user's gesture. On the display surface of the display 2, the icon 203 of the arrow cursor which chooses the virtual switches 204, 205, and 206 and said virtual switch can be displayed now.

[0051]Drawing 9 shows the block diagram of the detailed composition of this embodiment. The picture inputted from CCD camera 3 is stored in the frame memory 21. At the reference picture memory 25, the picture picturized beforehand is saved as a reference image. The timer 261 and the picture updating section 262 constitute the reference image updating section 26, it transmits the newest image saved at the frame memory 21 with the fixed time interval directed with the timer 261 to the reference picture memory 25, and updates a reference image.

[0052]The operation recognition part 22 removes a background image out of a picture by extracting the difference of the picture stored into the frame memory, and the picture saved at the reference picture memory, and. For example, the portion equivalent to a user's hand is extracted and it is judged whether it is the shape of a fist where it is shown in drawing 10 (b) again whether the shape is the shape of 1 finger as shown, for example in drawing 10 (a).

[0053]Drawing 11 is what showed the details of the operation recognition part 22, and shows the example constituted by the picture difference operation part 221, the outline extraction part 222, the shape change identification part 225, and the position detector 224.

[0054]The picture difference operation part 221 calculates the difference of the picture stored into the frame memory 21 as mentioned above, and the picture saved at the reference picture memory 25. While the portion of the hand of an object, for example, a user, to extract as a motion and the portion of a background are separable by this, only the object images which are moving can be extracted. For example, when the picture difference operation part 221 is constituted from a simple subtracting circuit, as shown in drawing 12, only the portion of the hand in a reference image and the portion of the hand in the newest image in a frame memory can be extracted, and only the portion of the hand which is moving can be identified easily. The outline extraction part 222 extracts the contour shape of the portion of the hand the object which exists in the picture of the result calculated by the picture difference operation part 221, i.e., before moving, and after moving. As a concrete example of a method, contour shape can be easily extracted by extracting the edge of a picture.

[0055]It is judged whether the shape change identification part 225 is the shape of a fist where it is shown in drawing 10 (b) again whether it is the shape of 1 finger as carries out detailed discernment of the contour shape of the portion of the hand after moving, for example, the shape shows to drawing 10 (a) extracted by the outline extraction part 222. The position detector 224 calculates the barycentric coordinates of the contour shape of the portion of the hand of the user

after [said] moving simultaneously.

[0056]The icon generation part 24 generates the icon image which should be displayed on a display based on the discriminated result of the shape of the hand by the shape change identification part 225. The icon of an arrow if the discriminated result of the shape of a hand is the shape of 1 finger as an example of an icon image, as shown, for example in drawing 13 (a) is generated, and if it is the shape of a fist, the icon of X seal as shown, for example in drawing 13 (b) will be generated. It is good also as composition which generates the icon of the shape which imitated the shape of 2 fingers as shown, for example in drawing 13 (c) when the discriminated result of the shape of a hand was the shape of 2 fingers, and generates the icon of the shape which imitated the shape of the fist as shown, for example in drawing 13 (d) when it was the shape of the fist.

[0057]The display control part 23 controls the display position on the display 2 of the icon generated by the icon generation part 24, and comprises the coordinate transformation part 231 and the coordinates pars inflexa 232. The coordinate transformation part 231 performs conversion to the display coordinates of the display 2 from the coordinates of the picturized picture, and the coordinates pars inflexa 232 reverses the right-and-left position of the changed display coordinates.

[0058]That is, conversion to the display coordinates of the display 2 from the barycentric coordinates in the picture of the portion equivalent to the hand of the user who detected by the position detector 224 is performed, coordinates on either side are reversed, and an icon is displayed on the display 2. By this operation, if a user moves a hand to the right, the same with having copied this operation in the mirror, an icon will go on a display screen and it will move to the right.

[0059]The operation instances by this example constituted as mentioned above are shown below. As shown in drawing 8, a user faces to apparatus provided with the interface device by this example, and if a hand is made into the shape of 1 finger and moved, the arrow cursor displayed on the display will move to the arbitrary positions corresponding to a motion of a hand. Next, if arrow cursor is moved, a hand is grasped and it is made fist shape by moving a hand after the arbitrary virtual switches 204,205,206 displayed on the display 2, The virtual switch 204,205,206 is chosen and instructions can be given to the host computer 1.

[0060]Although it had composition which recognizes the shape of the object in the picturized picture, and a motion in this example, it cannot be overemphasized that it is good also as composition which recognizes the shape of the object in the picturized picture or either of the motions.

[0061]the shape of the object in the picture which was picturized as mentioned above according to this example -- and -- or with the operation recognition part which recognizes a motion. the shape of the object recognized by the operation recognition part -- and -- or with the indicator which displays a motion. Provide the reference picture memory which accumulates the picture picturized at the time before the picture saved in the frame memory which saves the picture picturized in the image pick-up part, and the frame memory as a reference image, and in an operation recognition part The picture in a frame memory, By extracting a difference with the reference image accumulated into a reference picture memory, If a user goes to an image pick-up part, for example, directions are given according to a gesture, the virtual switch etc. which the given gesture was displayed on the display screen, for example, were displayed on the display screen can be chosen according to a gesture, and input devices, such as a mouse, will not be needed, but operation of very simple apparatus will be attained.

[0062](The 3rd example) The appearance of the 3rd example of the interface device by this invention is the same as that of drawing 8 shown in the 2nd example, and only a portion which explains the same portion as the 2nd example using drawing 8 and drawing 10, in addition is different is shown after drawing 14.

[0063]Drawing 14 shows the detailed block diagram of the 3rd example. The picture inputted from CCD camera 3 is stored in the frame memory 31. It is judged whether the operation recognition part 32 is the shape of a fist where the portion which is equivalent to a user's hand, for example is extracted out of the picture stored into the frame memory 31, and the shape shows drawing 10 (b) whether it is the shape of 1 finger as shown, for example in drawing 10 (a).

[0064]Drawing 15 shows the details of the operation recognition part 32, and explains the detailed operation using drawing 16 - drawing 20. First, the outline extraction part 321 extracts the contour shape of the object which exists in a picture. Contour shape can be easily extracted by carrying out binarization of the picture and extracting the edge as a concrete example of a method. Drawing 17 (a) is an example of the extracted border line, and the portion of the hand shows the shape of the 1 finger.

[0065]Next, as a border line is followed in the direction of the arrow of a figure (counterclockwise rotation) with the starting point s as the starting point in a figure and the contour shape of the object extracted by the outline extraction part 321 as shown in drawing 17 (a) is shown in drawing 19, the outline waveform operation part 322, The angle theta from the horizon of the border line in each point x on a border line is extracted as a function over the distance l from the starting point s, The coordinates of each point on the border line corresponding to the distance l are used as a table, and it saves at the translation table 324 at the same time the bottom changes wholly the distance l as shown in drawing 17 (b) into wave shape as a time-axis. The shape filter 1 and the shape filter 2 which are shown in 3231 and 3232 are a filter which passes the zone corresponding to unevenness of the portion of the hand in the outline waveform shown in drawing 17 (b), respectively, and unevenness of the portion of a finger.

[0066]With the shape filter 1, as shown in drawing 17 (c), drawing 17 (b), Only unevenness of the portion of a hand is changed into the reflected smooth shape waveform, and with the shape filter 2. As shown in drawing 17 (d), it is changed into the shape waveform only reflecting unevenness of the finger, and differentiates with the differentiators 3251 and 3252, respectively, and the shape differential waveform shown in drawing 17 (e) and drawing 17 (f) is obtained eventually. Judging whether the shape judgment part 3262 is the shape of a fist where it is shown in drawing 10 (b) again whether the contour shape of the portion of a hand is the shape of 2 fingers as shown in drawing 10 (a), the coordinates operation part 3261 calculates the barycentric coordinates of the contour shape of the portion said user's hand simultaneously. Ask for the coordinates operation part 3261 and the position in which the big pulse shape in the shape differential waveform shown in drawing 17 (e) exists, lc1, and lc2 with the coordinate conversion table 324. It changes into c1 point shown in drawing 20, and c2 point, and from the border line of the portion of the hand from c1 point to c2 point, the center of gravity of the portion of a hand is calculated and it outputs as hand coordinates.

[0067]The shape judgment part 3262 counts and outputs the number of the pulse shapes with which the portion of the finger in the shape differential waveform of drawing 17 (f) corresponds. That is, since two big pulse shapes equivalent to the portion of a finger exist, in the case of drawing 17 (f), it judges with it being the shape of 2 fingers as shown in drawing 10 (a), and outputs to it. As shown in drawing 18 (a), in the case of the shape which grasped the hand, there is almost no unevenness of the portion of a finger and the output of the shape filter 2, As are

shown in drawing 18 (c), and it becomes a shape waveform without unevenness, therefore the output of the differentiator 3262 is also shown in drawing 18 (d), It becomes a shape differential waveform which does not have a pulse shape, and it can be set to 0, and the count of a pulse shape judges with it being the shape of a fist as shown in drawing 10 (b), and can be outputted. A simple threshold approach, a neural network, etc. can be used as an example of concrete composition of this shape judgment part 3262.

[0068]The icon generation part 34 of drawing 14 generates the icon image which should be displayed on a display based on the discriminated result of the shape of the hand by the shape judgment part 3262 in drawing 15. For example, the icon of X seal if it is the shape of a fist the icon of an arrow if the discriminated result of the shape of a hand is the shape of 1 finger, as shown, for example in drawing 16 (a) again, as shows drawing 16 (b), for example is generated. The display control part 33 controls the display position on the display of the icon generated by the icon generation part 34, and comprises the coordinate transformation part 331 and the coordinates pars inflexa 332. The coordinate transformation part 331 performs conversion to the display coordinates of a display from the coordinates of the picturized picture, and the coordinates pars inflexa 332 reverses the right-and-left position of the changed display coordinates. That is, conversion to the display coordinates of a display from the barycentric coordinates in the picture of the portion equivalent to a user's hand which the coordinates operation part 3261 in drawing 15 outputted is performed, coordinates on either side are reversed, and an icon is displayed on a display. By this operation, if a user moves a hand to the right, the same with having copied this operation in the mirror, an icon will go by the shape of a display screen, and it will move to the right.

[0069]The operation instances of this example constituted as mentioned above are shown below. As shown in drawing 8, a user faces to apparatus provided with the interface device by this example, and if a hand is made into the shape of 1 finger and moved, the arrow cursor of the icon 203 displayed on the display 2 will move to the arbitrary positions corresponding to a motion of a hand. Next, if arrow cursor is moved, a hand is grasped and it is made fist shape by moving a hand after the arbitrary virtual switches 204,205,206 displayed on the display 2, the virtual switch is chosen and instructions can be given to the host computer 1.

[0070]As an example of the icon to display, if the shape of a hand itself is iconified to drawing 16 (c) and (d) so that it may be shown, a motion and correspondence of a actual hand can be taken to it, and it is intelligible for it. The contour shape data of the hand which could register beforehand the picture as shown in drawing 16 (c) and (d), and was specifically extracted by the outline extraction part can be reduced or expanded to arbitrary sizes, and can also be used as an icon image.

[0071]Thus, when a user goes to the image pick-up part of an interface device, for example, directions are given according to a gesture, this example an image pick-up part, A user's picture is picturized, the outline of a user's picture is extracted, and it is changed as the angle of the border line to the horizon, i.e., an outline waveform, by setting a horizontal axis as the length of the border line which made the reference point on an outline the starting point. This outline waveform is changed into the shape waveform which expresses the uneven shape of a finger with the shape filter constituted with the band pass filter of the predetermined zone, for example, the band pass filter equivalent to unevenness of a finger, While calculating a position with a hand, the number of the finger currently sent only by counting the pulse number which exists in this shape waveform, i.e., the shape of a hand, can be made to judge correctly. The virtual switch etc. which the given gesture was displayed on the display screen based on a position of this sort

and shape, for example, were displayed on the display screen can be chosen according to a gesture, and input devices, such as a mouse, are not needed, but operation of very simple apparatus is attained.

[0072](The 4th example) The 4th example of this invention is described with reference to drawings. Drawing 26 shows the block diagram of the 4th example of an interface device.

[0073]In drawing 26, 41 an input means and 42 a cursor memory measure and 43 An object memory measure, 44 -- a displaying means and 45 -- an interaction judging means and 45a -- a distance calculation means and 45b -- as for a coordinate transformation means and 46, a comprehensive judging means and 45 d of a shape judging means and 45 f are [an operation recognition means and 45c / a movement vector calculating means and 45e] look input means. [of a learning means and 45 g]

[0074]In drawing 26, an operator operates it to the input means 41, and based on said operation result, The representative point coordinate and shape where the cursor memory measure 42 represents the position in the virtual space of cursor are changed and memorized, The displaying means 44 the position in the virtual space of the virtual body which the representative point coordinate and shape of representing the position in the virtual space of the cursor which the cursor memory measure 42 memorizes, and the object memory measure 43 memorize based on the representative point coordinate and shape to represent said cursor and said virtual body. It two-dimensions-displays or displays in three dimensions.

[0075]The look input means 46 detects the position of the look of the operator on said display. The distance calculation means 45a calculates the distance in the virtual space of cursor and a virtual body by being based on the coordinates of the representative point memorized to the cursor memory measure 42 and the object memory measure 43. The operation recognition means 45b recognizes operation operation based on the contents memorized to the cursor memory measure 42 and the object memory measure 43. The movement vector calculating means 45d computes the move direction and migration length of cursor in virtual space. It is judged whether the shape judging means 45e is suitable for the shape of cursor and the shape of a virtual body to cause an interaction. The learning means 45f memorizes said cursor when the comprehensive judging means 45c causes the interaction between cursor and a virtual body, the position of said virtual body, and the relation of shape, and outputs whether the present state is similar to the state where the interaction was caused in the past.

[0076]The distance of a between [the cursor to which the distance calculation means 45a outputs the comprehensive judging means 45c, and a virtual body], The recognition result which the operation recognition means 45b has recognized, and the move direction and migration length of cursor which the movement vector calculating means 45d computes, The position of the look which the look input means 46 detects, and the decision result of the shape judging means 45e, It judges whether said cursor and said virtual body interact based on a similar degree with the interaction of the past which the learning means 45f outputs, and the representative point coordinate and shape of said cursor or said virtual body are changed according to the result of an interaction. The coordinate transformation means 45g performs coordinate conversion so that both position may approach the coordinates in the virtual space of the cursor and the target virtual body which the distance calculation means 45a uses for distance calculation, when the interaction judging means 45 causes an interaction.

[0077]Drawing 22 (a) and (b) is a thing of the manipulator shape of two fingers in a first embodiment of the cursor used for the interface device of this invention. In drawing 22, the state to which (a) opened the finger, and (b) are in the state which closed the finger. Drawing 22 (c)

and (d) is a thing of the manipulator shape of 2 finger 2 joint in a second embodiment of the cursor used for the interface device of this invention. In a figure, the state to which (c) opened the finger, and (d) are in the state which closed the finger. Drawing 22 (e) and (f) is a third embodiment of the cursor used for the interface device of this invention, and is a thing of the shape of a note of five fingers. In drawing 22, the state to which (e) opened the hand, and (f) are in the state which closed the hand. Drawing 23 (a) and (b) is an example of the object in the virtual space used for the interface device of this invention ((a) is a cube and (b) is a plane body).

[0078]Operation of the interface device constituted as mentioned above is explained. This example assumes the operation which moves cursor like drawing 22 into three-dimensional virtual space, and an operator holds a virtual body like drawing 23 which exists in said virtual space, and moves. An operator's operation is performed to the input means 41.

[0079]Here, the command input by the means or a camera, a keyboard, speech recognition as shown in drawing 27 (a) - (c), etc., etc. can be used for an input as an input device which inputs the information for changing the position or shape of cursor. Drawing 27 (a) is a mouse and operates cursor by movement of a mouse body, the click of a button, etc. Drawing 27 (b) is a data glove, equip people's hand with it, makes the position in the joint angle of a finger, or the real space of a data glove reflect in the position and shape of cursor, and operates cursor.

Drawing 27 (c) is a joy stick and operates cursor according to operation of a lever, and concomitant use with a manual operation button. In using a camera, a part of body or body (hand etc.) is picturized with a camera, and it reads the shape and the position of a hand.

[0080]Drawing 28 shows the 1 embodiment of the shape extraction at the time of picturizing only a hand with a camera. Drawing 28 (a) is the example which picturized the hand with the camera. It is drawing 28 (b) which carried out binarization of the luminosity of each pixel of the picture of drawing 28 (a). In drawing 28 (b), the judgment of the degree of opening and closing of a hand is attained with the ratio etc. of the length of the neighborhood of rectangular length and the length of the horizontal neighborhood which are circumscribed to a **** field, and the input of a position and distance is attained from the barycentric coordinates and area of the whole black pixel. The input means 41 outputs said contents of operation (the movement magnitude of cursor, a cursor-shaped changing amount, etc.) to the cursor memory measure 42.

[0081]The cursor memory measure 42 memorizes the coordinates and shape in the virtual space of the representative point of the cursor memorized by a cursor memory measure based on the contents of operation which the input means 41 outputted. As a representative point, the barycentric coordinates (X0, Y0, Z0) of cursor are used as a representative point.

[0082]As a representative point, center coordinates of each field, coordinates of the peak, etc. which constitute cursor may be used. In the case of drawing 22 (a), in the interval d of two fingers, drawing 22 (b), and (c), let as shape inside thetan (the number whose n is a joint: when thetan becomes small, the state where a joint bends is shown) of the joint of each finger be memory information. As shape, the fingertip of each finger, the coordinates in the virtual space of each joint, etc. may be used.

[0083]The object memory measure 43 memorizes the coordinates and shape of a representative point of a virtual body in the virtual space shown in drawing 23 which is the target of operation. As a representative point, they are barycentric coordinates (cube: (X1, Y1, Z1), plane body : (X2, Y2, Z2)) of a virtual body.

It uses as a representative point. As a representative point, center coordinates of each field, coordinates of the peak, etc. which constitute a virtual body may be used. The parameter alpha showing the shape beforehand defined as shape is memorized as shape (a cube is defined as

alpha= 1 and a plane body is defined as alpha= 2 here). Apex coordinates etc. may be used as shape.

[0084]The displaying means 44 indicates the image at which it looked from the viewpoint which specified virtual space beforehand based on the cursor which the cursor memory measure 42 and the object memory measure 43 memorize, the position of a virtual body, and the information on shape by two-dimensional. The display example of a displaying means is shown in drawing 29 (a). If an operator operates it, the display position or shape of cursor will change and an operator will continue operation based on the display.

[0085]The interaction judging means 45 judges whether cursor has held the object, whenever the cursor position changes (existence of an interaction), and when it judges that cursor has held the object, the coordinates of a virtual body also make it move it in accordance with movement of cursor. The distance calculation means 45a calculates the barycentric coordinates (X1, Y1, Z1) of the virtual body memorized to the barycentric coordinates (X0, Y0, Z0) and the object memory measure 43 of the cursor memorized to the cursor memory measure 42, and the distance of (X2, Y2, Z2).

[0086]An operation recognition means 45b means recognizes operation of "holding" as operation registered beforehand, using change of the shape of cursor. The state the state where the interval d of two fingers continues decreasing "is held" in the case of the cursor of drawing 22 (a) where it is recognized as operation and angle thetan of all the fingers continues decreasing in the case of the cursor of drawing 22 (b) and (c) is recognized to be the operation "to hold." It is the time series pattern recognition technique (it and) about a serial change of the parameters (said d, thetan, etc.) with which shape is expressed as the recognition technique of operation. [table-] After making specific operation learn beforehand using DP matching, a HIDDEN Markov model (HMM), a recurrent neural network, etc., it may use as the recognition technique.

[0087]The movement vector calculating means 45d computes the move direction and movement magnitude of cursor in virtual space by using change of the barycentric coordinates (X0, Y0, Z0) of cursor. For example, let the direction and size of a difference vector of the barycentric coordinates (X0, Y0, Z0) t of the current time t, and the barycentric coordinates (X0, Y0, Z0) t-1 in front of 1 time be the move direction of cursor, and movement magnitude.

[0088]The shape judging means 45e judges (whether it is suitable for the shape of cursor to cause a virtual body and an interaction) for whether it is shape with suitable shape of the cursor memorized to a cursor memory measure to hold the virtual body of the shape memorized to an object memory measure. Here, when the value of the parameter alpha showing objective shape is 1, the state where the finger of cursor is open is changed into a suitable state. As judgment of the state where the finger of cursor is open, For example, in the case of the cursor of drawing 22 (a), it is considered as the case where the value of d is larger than the mean value of the maximum dmax of d, and 0, and, in drawing 22 (b) and (c), each joint angle thetan considers all [mean value / of each maximum thetan max and 0] as the case where it is large.

[0089]When the value of the parameter alpha showing objective shape is 0, the interval of the fingertip of cursor changes a narrow state into a suitable state. As judgment of the state where the fingertip of cursor is narrow, for example in the case of the cursor of drawing 22 (a), It is considered as the case where the value of d is smaller than the mean value of the maximum dmax of d, and 0, and, in drawing 22 (b) and (c), each joint angle thetan considers all [mean value / of each maximum thetan max and 0] as the case where it is small. The parameter (d or thetan) showing cursor shape when it has held in the state where cursor contacts a virtual body in virtual space as a diagnosis of shape is memorized beforehand, If in agreement in the range whose value

of each parameter is $\approx 30\%$ It holds. It can perform judging that it is suitable for operation etc.

[0090]The look input means 46 detects an operator's look, and computes the coordinates (coordinates of the point of regard) at which an operator gazes on the screen which the displaying means 44 displays. The point of regard on said screen is computed by measuring the position of an operator's head using a camera etc. using the method of detecting direction of an operator's pupil using a CCD camera, a photosensor, etc. as a detection means of a look etc.

[0091]When the comprehensive judging means 45c judges the learning means 45f that cursor has held the virtual body. The relative physical relationship (vector which connects the center of gravity of cursor and the center of gravity of a virtual body) of the position of the parameter (d or θ) showing the shape of \approx cursor, the parameter α showing the shape of the held virtual body, and said cursor and the position of said virtual body is memorized, The physical relationship of the center of gravity of the parameter showing the shape of the present virtual body, the parameter showing the shape of the surrounding virtual body, and the present cursor and the center of gravity of the surrounding virtual body, When the object has been held in the past, in being near, it judges that it is similar with the past situation, and outputs 1 (for example, when the value of the element of each dimension of the vector showing each parameter and physical relationship is in agreement in the past value and $\approx 30\%$ of range etc.), and in the case of others, 0 is outputted. The relative physical relationship of the position of the parameter showing the shape of the cursor in the case of having held the object, the parameter α showing the shape of the held virtual body, and said cursor and the position of said virtual body may be learned using a neural network etc. in the past as other learning means. It can also learn including the physical relationship etc. of the fixation point coordinates on the screen detected by the sight line detecting means 46 as an item to learn, and the coordinates on the display screen of cursor.

[0092]When the object has been held, the coordinate transformation means 45g is transformed so that the distance of the cursor in virtual space and the target virtual body may approach the coordinates which a distance calculation means uses for distance calculation (when an interaction is caused). For example, when each coordinates when cursor has held the virtual body are (100, 150, 20), and (105, 145, 50), a coordinate transformation means changes like [Z coordinate / of a difference / largest] (1) type among each axis of coordinates.

[0093] $Z' = 0.8xz$ (1) -- here, the cursor which, as for z , a coordinate transformation means considers as an input and the Z coordinate of the center of gravity of a virtual body, and Z' show the Z coordinate which a coordinate transformation means outputs.

[0094]In this case, the value of an X coordinate and the value of a Y coordinate are not changed. Since the value memorized to a cursor memory measure and an object memory measure does not change, the screen which a displaying means displays does not change. If operation which an operator holds is performed by performing the above conversion even when the distance in virtual space is separated, the cursor in the case of performing distance calculation and the distance between virtual bodies will become small after it, and a distance calculation means will become possible [calculating the distance near the depth perception which an operator perceives].

[0095]When the comprehensive judging means 45c is below the standard which the distance of a between [the cursor which the distance calculation means 45a outputs, and a virtual body] established beforehand, When the operation recognition means 45b has recognized the operation registered beforehand of "holding", it judges with the interaction of "holding" having occurred and the value of the barycentric coordinates of the virtual body "is held" henceforth, which is

memorized to the object memory measure 43 until an interaction is completed and which is held is coincided with the barycentric coordinates of cursor. Here, a value with actually larger cursor and an object than the distance which can contact in virtual space may be sufficient as said reference value defined beforehand. For example, it points to the operation which an operator will hold if the distance of a virtual body and cursor is below the reference value of said distance in the case of drawing 25 (arrangement of drawing 24) to the input means 1, and if the operation which the operation recognition means 45b holds is recognized, it will become possible to hold a virtual body and to move.

[0096]When, as for the comprehensive judging means 45c, two or more virtual bodies exist below in the standard of said distance, It is aimed only at the object below a standard (for example, 90 degrees) with the angle of the line segment (wavy line) which ties cursor and a virtual body as shown in drawing 29 (b), and the move direction (arrow) of the cursor which the movement vector calculating means 45d computes to make, The judgment of an interaction which took the move direction of cursor into consideration in an operator's operation is attained (what is most located in the upper part among 3 objects by a diagram is chosen).

[0097]About the migration length of cursor, when migration length is larger than the migration length standard established beforehand, an interaction is not caused. Thereby, when cursor is only being moved, it becomes possible not to cause the interaction which an operator does not mean.

[0098]As shown in drawing 29 (c), when two or more virtual bodies are meeting said standard, the comprehensive judging means 45c sets the virtual body near the position of the point of regard which the look input means 46 detects as the object "to hold" (the object of the left-hand side near the "+" seal which means the point of regard by a diagram is chosen). This becomes possible to choose an object easily using an operator's look.

[0099]When the object which approached on the screen as shown in drawing 29 (d) exists, The comprehensive judging means 45c sets the virtual body which is in agreement with the shape of the cursor which the shape judging means 45e judged as the object "to hold" (since the interval of the finger of cursor is narrow by a diagram, it judges that a plane body is suitable as an object of the operation "to hold", and a plane body is chosen). This is enabled to choose the virtual body which an operator means with the shape of cursor, and operation becomes easy by matching the cursor shape of which it is easy to be reminded when an operator holds a virtual body.

[0100]The comprehensive judging means 45c chooses preferentially the virtual body it was judged that was similar with the case where the learning means 45f has held the object in the past. Judgment near the operation which the operator performed in the past by this is reproduced, and it becomes possible to improve operativity.

[0101]Thus, this example does not determine the existence of generating of the interaction of the cursor which an operator operates in virtual space, and the virtual body in virtual space only in the distance of cursor and a virtual body, It is possible by determining based on the example of the operation in an operator's operation, a look, or the past to raise operativity in the interface which performs an interaction with the virtual body using the cursor in virtual space.

[0102]Although this example explained using the operation which holds a virtual body using cursor as an interaction, the treatment same about operation of the directions (pointing), the collision and friction and the blow to a virtual body, remote control, etc. otherwise is possible. The same effect is acquired, when virtual space is two-dimensional space, or also when a displaying means uses a three-dimensional three dimensional display display etc. It may realize using the software on a computer, using hardware as a realization means.

[0103] This example the existence of generating of the interaction of the cursor which an operator operates in virtual space, and the virtual body in virtual space as mentioned above, Only the distance between components does not determine said cursor and said virtual body in virtual space, When a comprehensive judging means judges the existence of generating of an interaction by operation of the cursor which the distance and the operation recognition means during the representative point which a distance calculation means computes recognize, It becomes possible to cause an interaction also to the subject with which the distance in virtual space is not necessarily close, and it becomes possible to provide the good input/output interface of operativity. Since it is not necessary to calculate all the distance between components for said cursor and said virtual body in virtual space like the conventional contact diagnosis, computational complexity is reduced, and it becomes possible to attain improvement in the speed of processing.

[0104]

[Effect of the Invention] This invention can control easily the information displayed on the screen by the shape of a hand, and motion in the information displayed in the screen with sufficient operativity as mentioned above by carrying out a cursor display to a screen by making into special shape the feature of the shape of an operator's hand, or the shape of the hand which has recognized the motion again and has been recognized.

[0105] Display on a screen by making the feature of the shape of a hand into special shape, and carry out a cursor display, and. By making automatically the judgment of an interaction which met an operator's intention in relation with display things other than the cursor display one by one, the interface whose operativity of operation of pointing to it or holding a display thing improved further is realizable.

[Translation done.]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline view of the interface device by the 1st example of this invention

[Drawing 2] The detailed block diagram of the interface device by the 1st example of this invention

[Drawing 3] (a) Figure showing the example of the shape of the hand judged with the - (c) said interface device

[Drawing 4] The figure showing the detailed example of the shape identification device of the interface device by the example

[Drawing 5] The figure showing an example of the operation by the picture difference operation part of the example

[Drawing 6] (a) Figure showing the example of the icon which the icon generation part of the - (d) said example generates

[Drawing 7] (a) Outline view showing the example of the interface device by the - (c) said example of operation

[Drawing 8] The outline view of the interface device by the 2nd example of this invention

[Drawing 9] The detailed block diagram of the interface device by the 2nd example of this

invention

[Drawing 10]The figure showing the example of the shape of the hand judged with the (a) and (b) said interface device

[Drawing 11]The figure showing the detailed example of the operation recognition part of the interface device of the example

[Drawing 12]The figure showing an example of the operation by the picture difference operation part of the example

[Drawing 13](a) Figure showing the example of the icon which the icon generation part of the - (d) said example generates

[Drawing 14]The detailed block diagram of the interface device by the 3rd example of this invention

[Drawing 15]The figure showing the operation recognition part of the interface device of the 3rd example by this invention

[Drawing 16](a) Figure showing the example of the icon displayed on a display screen with the interface device by the - (d) said example

[Drawing 17](a) Figure showing operation of the operation recognition part of the interface device by the - (f) said example

[Drawing 18](a) Figure showing operation of the operation recognition part of the interface device by the - (f) said example

[Drawing 19]The figure showing operation of the operation recognition part of the interface device by the example

[Drawing 20]The figure showing operation of the operation recognition part of the interface device by the example

[Drawing 21]The block diagram showing the interface device in the 4th example of this invention

[Drawing 22](a) The figure showing the state where cursor opened in an example of the cursor used for the interface device of the example

(b) The figure showing the closing *****

(c) The figure showing the state where cursor opened in other examples of the cursor used for the interface device of the example

(d) The figure showing the closing *****

(e) The figure showing the state where cursor opened in the example of further others of the cursor used for the interface device of the example

(f) The figure showing the closing *****

[Drawing 23](a) The figure showing the form of an example of the virtual body used for the interface device of the example

(b) The figure showing the form of other examples of the virtual body

[Drawing 24](a) The front view showing the cursor of virtual space, and arrangement of a virtual body

(b) The side view showing the cursor of virtual space, and arrangement of a virtual body

[Drawing 25]The figure showing the display example of the virtual space for describing the example

[Drawing 26]The block diagram showing an example of the interface device of the example

[Drawing 27](a) The figure showing an example of the input device in the input means used for the interface device of the example

(b) The figure showing other examples of the input device in the input means used for the

interface device of the example

(c) The figure showing the example of further others of the input device in the input means used for the interface device of the example

[Drawing 28](a) The figure showing an example of the picture which picturized the hand using the camera of the example

(b) The figure showing an example which carried out binarization of the picture which picturized the hand using the camera of the example

[Drawing 29](a) The figure showing an example of the screen which the displaying means used for the interface device of this example displays

(b) The figure showing the second example of the display screen

(c) The figure showing the third example of the display screen

(d) The figure showing the fourth example of the display screen

[Drawing 30]The figure showing the conventional interface device

[Description of Notations]

1 Host computer

2 Display

3 CCD camera

21 Frame memory

22 Shape identification device

23 Display control part

24 Icon generation part

25 Reference picture memory

26 Reference image updating section

31 Frame memory

32 Operation recognition part

33 Display control part

34 Icon generation part

41 Input means

42 Cursor memory measure

43 Object memory measure

44 Displaying means

45 Interaction judging means

45a Distance calculation means

45b Operation recognition means

45c A comprehensive judging means

45d movement vector calculating means

45e Shape judging means

45 f Learning means

45 g Coordinate transformation means

200 Icon

201,202 Menu

203 Icon

204,205,206 Virtual switch

221 Picture difference operation part

222 Outline extraction part

223 Shape identification part

224 Position detector
225 Shape change identification part
231 Coordinate transformation part
232 Coordinates pars inflexa
261 Timer
262 Picture updating section
321 Outline extraction part
322 Outline waveform operation part
324 Coordinate table
331 Coordinate transformation part
332 Coordinates pars inflexa
3231 Shape filter 1
3232 Shape filter 2
3251 Differentiator
3252 Differentiator
3261 Coordinates operation part
3262 Shape judgment part

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-185456

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/033	3 1 0		G 0 6 F 3/033	3 1 0 Y
G 0 6 T 1/00			15/62	3 8 0
7/00			15/70	4 5 5 B

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願平8-96481

(22)出願日 平成8年(1996)4月18日

(31)優先権主張番号 特願平7-105551

(32)優先日 平7(1995)4月28日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願平7-284768

(32)優先日 平7(1995)11月1日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願平7-270828

(32)優先日 平7(1995)10月19日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 丸野 進

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 今川 太郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 森家 みち代

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

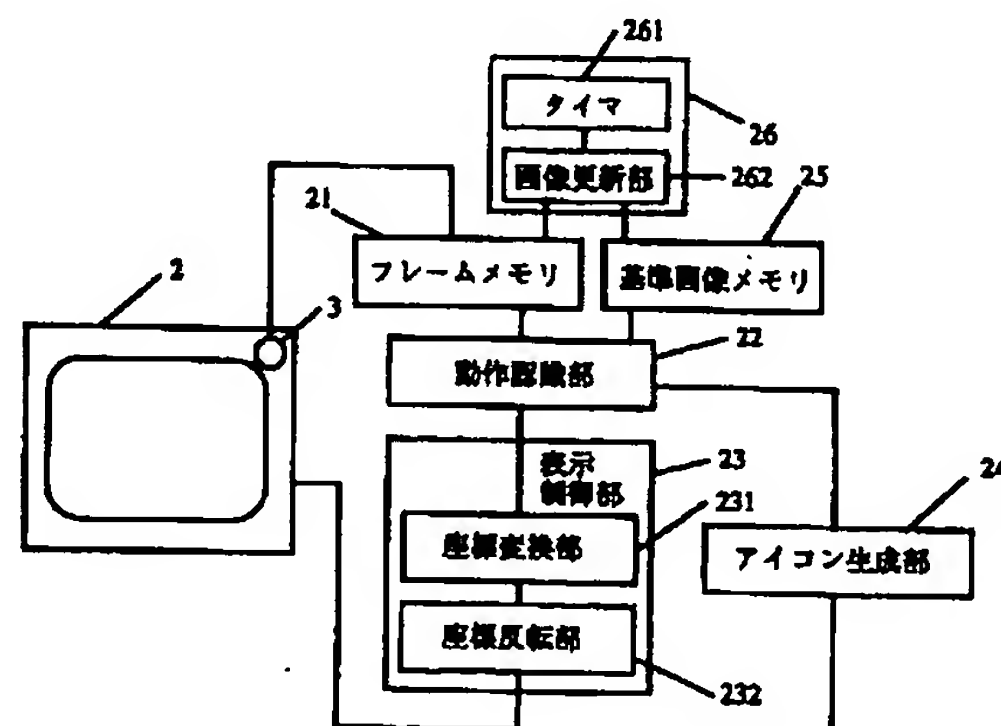
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インターフェイス装置

(57)【要約】

【課題】 キーボードやマウス等の入力装置を必要とせず、簡単に機器の操作が可能なインターフェイス装置を提供すること。

【解決手段】 撮像した画像中の物体の形状および動きを認識する動作認識部22と、動作認識部22で認識した物体の形状や動きを表示するディスプレイ2と、CCDカメラ3で撮像した画像を保存するフレームメモリ21と、フレームメモリ21中に保存した画像よりも前の時間に撮像した画像を基準画像として蓄積する基準画像メモリ25とを設け、動作認識部22で、フレームメモリ21中の画像と基準画像メモリ25中に蓄積している基準画像との差異を抽出する構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】操作者の手の形状を認識する認識手段と、前記認識手段により認識された手の形状の特徴を特殊形状として画面に表示する表示手段と、前記表示手段により画面に表示された特殊形状により、前記画面内に表示された情報を制御する制御手段とを備えたインターフェイス装置。

【請求項2】認識手段が手の形状と共に前記手の動きを認識し、表示手段が前記認識手段により認識された手の形状と動きの特徴を特殊形状として画面に表示する請求項1記載のインターフェイス装置。

【請求項3】制御手段が画面内に表示された情報を選択するように制御する請求項1記載のインターフェイス装置。

【請求項4】少なくとも撮像部と、撮像した画像中の物体の形状及び又は動きを認識する動作認識部と、前記動作認識部によって認識した物体の形状及び又は動きを表示する表示部とを備え、

前記撮像部で撮像した画像を保存するフレームメモリと、前記フレームメモリ中に保存した画像よりも前の時間に撮像した画像を基準画像として蓄積する基準画像メモリとを設け、

前記動作認識部に、前記フレームメモリ中の画像と、前記基準画像メモリ中に蓄積している基準画像との差異を抽出する画像差演算部を設けたインターフェイス装置。

【請求項5】基準画像メモリ中に蓄積している基準画像を新規な画像に更新する基準画像更新部を設けた請求項4記載のインターフェイス装置。

【請求項6】基準画像更新部に基準画像更新の間隔を演算するタイマを設けた請求項4記載のインターフェイス装置。

【請求項7】少なくとも撮像部と、撮像した画像中の使用者の手の形状及び又は動きを認識する動作認識部と、前記動作認識部によって認識した使用者の手の形状及び又は動きを表示する表示部を有し、

撮像した使用者の輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、前記輪郭を追跡し、輪郭線の角度と輪郭線の長さとの関係、即ち輪郭波形を演算する輪郭波形演算部と、前記輪郭波形演算部によって演算した輪郭波形をフィルタリングして、所定の形状を表わす形状波形を生成する形状フィルタとを設けて前記動作認識部を構成したインターフェイス装置。

【請求項8】帯域の異なる複数のバンドパスフィルタによって複数の形状フィルタを構成し、前記複数の形状フィルタによって生成した形状波形に基づいて、使用者の動作を判定させるようにした請求項7記載のインターフェイス装置。

【請求項9】少なくとも手の凹凸に対応する輪郭波形形状のバンドパスフィルタと、指の凹凸に対応する輪郭波形形状のバンドパスフィルタとによって複数の形状フィ

ルタを構成した請求項7記載のインターフェイス装置。

【請求項10】撮像した使用者の輪郭形状の座標と、輪郭波形演算部によって演算した輪郭波形との対応を記憶させる座標テーブルを設け、形状波形の波高存在位置と前記座標テーブルとを用いて、撮像画像中の所定の形状が存在する座標を演算する座標演算部を設けて動作認識部を構成した請求項7記載のインターフェイス装置。

【請求項11】形状フィルタによって生成した形状波形中のパルス数を数える形状判定部を設けて動作認識部を構成し、前記形状判定部の出力値によって、物体の形状を判定させるようにした請求項7記載のインターフェイス装置。

【請求項12】形状フィルタによって生成した形状波形を微分する微分器を設けて動作認識部を構成した請求項7記載のインターフェイス装置。

【請求項13】表示手段と、前記表示手段に表示するカーソルの位置および形状を変更する入力手段と、

前記カーソルの位置を代表する代表点座標および前記カーソルの形状を記憶するカーソル記憶手段と、

前記カーソル以外の表示物の位置を代表する代表点座標および前記表示物体の形状を記憶する物体記憶手段と、

前記カーソル記憶手段に記憶するカーソルの位置および形状と前記物体記憶手段に記憶する表示物の位置および形状を用いて、前記カーソルと前記表示物との間の相互作用を判定する相互作用判定手段とを備え、

前記相互作用判定手段は、

少なくとも1点の前記カーソルの代表点と少なくとも1点の前記表示物の代表点との間の距離を計算する距離計算手段と、

前記カーソルの移動または形状の変化を認識する動作認識手段と、

前記距離計算手段が計算する距離と前記動作認識手段の認識結果を用いて前記カーソルと前記表示物との相互作用を決定する総合判定手段とから成ることを特徴とするインターフェイス装置。

【請求項14】動作認識手段が予め登録した動作を認識した場合に、距離計算手段が計算する距離が予め定めた基準以下の表示物に対して相互作用判定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項13記載のインターフェイス装置。

【請求項15】表示空間内におけるカーソルの移動方向と移動量を算出する移動ベクトル算出手段を設けて相互作用判定手段を構成し、前記移動方向算出手段が算出するカーソルの移動方向およびカーソルの移動量に基づいて相互作用判定手段が前記カーソルと表示物との相互作用を決定することを特徴とする請求項13記載のインターフェイス装置。

【請求項16】移動ベクトル算出手段が算出するカーソルの移動量が予め定めた基準値以下の場合に相互作用判

定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項15記載のインターフェイス装置。

【請求項17】移動ベクトル算出手段が算出するカーソルの移動方向の延長線近傍に存在する表示物に対して相互作用判定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項15記載のインターフェイス装置。

【請求項18】カーソルの形状と表示物の形状とが予め登録した組み合わせになる場合に相互作用判定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項13記載のインターフェイス装置。

【請求項19】カーソル形状および表示物の形状を認識する形状判定手段を備えて相互作用判定手段を構成し、前記形状認識手段が認識するカーソルの形状と表示物の形状とが一致する場合について相互作用判定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項13記載のインターフェイス装置。

【請求項20】視線方向を検出する視線入力手段を設け、前記視線入力手段が検出する視線の延長線上近傍の表示物に対し、動作認識手段が予め登録した動作を認識した場合に、相互作用判定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項13記載のインターフェイス装置。

【請求項21】視線入力手段が検出する視線の延長線上近傍の表示物に対し、前記視線の延長線上近傍にカーソルが存在し、かつ動作認識手段が予め登録した動作を認識した場合に、相互作用判定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項20記載のインターフェイス装置。

【請求項22】相互作用を発生させた場合、カーソルと対象とする表示物との位置関係および前記カーソルの形状および前記表示物の形状を学習する学習手段を設け、相互作用判定手段が学習手段の学習結果に基づいて、相互作用を決定することを特徴とする請求項13記載のインターフェイス装置。

【請求項23】カーソルと対象とする表示物との位置関係または前記カーソルの形状および前記表示物の形状が学習手段が過去に学習した位置関係または形状と類似する場合に、相互作用判定手段が相互作用を発生させることを特徴とする請求項22記載のインターフェイス装置。

【請求項24】カーソル記憶部および物体記憶部から距離計算手段への入力に対して座標変換を行う座標変換手段を設けて相互作用判定手段を構成することを特徴とする請求項13記載のインターフェイス装置。

【請求項25】相互作用を発生させた場合、カーソルと対象とする表示物との位置関係を接近させるように座標変換を行うことを特徴とする請求項24記載のインターフェイス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ、ワードプロセッサ等の情報機器やテレビ等のディスプレイを有する機器の入出力を行うインターフェイス装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の従来のインターフェイス装置として、表示装置内の情報に何か別の情報を加えたり、表示の情報を変更したり、選択したりするのに、表示画面中のマウスによって検出した座標位置にカーソルを表示して行うものがある。

【0003】図30はこの種の従来のインターフェイス装置の概要を示すものである。図30において、501はホストコンピュータ、502はディスプレイで、ディスプレイ502中にはホストコンピュータ501により、仮想の操作ボタン503、504、505が表示されている。506はマウスカーソルで、マウス507によって検出したマウス507の移動量に基づき、マウス507の動きに同期して画面中を動くように、ホストコンピュータ501が表示制御する。ユーザーは、マウス507を動かす事により、表示画面中の任意の仮想の操作ボタンの位置にマウスカーソル506を移動させ、マウス507上のスイッチ508を押すことにより、操作ボタンを選択し、ホストコンピュータ501に動作の指示を与えられるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の構成では、機器の本体とは別にマウスという入力装置が必要で、又マウスを操作するテーブル等の基台が必要であり、携帯情報機器等に用いる事は適さない。又、マウスを介して操作を行なうため、必ずしも直接的で分かりやすいインターフェイスにはなっていない。

【0005】本発明はかかる点に鑑み、キーボードやマウス等の入力装置を必要とせず、簡単に機器の操作が可能であり、更にはより操作性が良く、直接的で分かりやすいインターフェイス装置を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、操作者の手の形状を認識する認識手段と、この認識手段により認識された手の形状の特徴を特殊形状として画面に表示する表示手段と、この表示手段により画面に表示された特殊形状により、画面内に表示された情報を制御する制御手段とを備えたインターフェイス装置であって、手の形状を変えるだけで画面に表示された情報を制御できるものである。

【0007】さらに、手の動きをも認識する事により、さらに操作性の良いインターフェイス手段を提供するものである。その動き認識には、手の形状又は動きを撮像した画像を保存するフレームメモリと、前記フレームメモリ中に保存した画像よりも前の時間に撮像した画像を基準画像として蓄積する基準画像メモリとを設け、フレ

ームメモリ中の画像と、基準画像メモリ中に蓄積している基準画像との差異を抽出することにより達成する。又、他の認識方法として、撮像した画像中の使用者の手の形状及び又は動きを使用者の輪郭として抽出し、その輪郭を追跡し、輪郭線の角度と輪郭線の長さとの関係、即ち輪郭波形を演算しフィルタリングして所定の形状を表わす形状波形を生成することにより達成している。

【0008】更には、手の形状の特徴を特殊形状として画面に表示してカーソルとして操作するためのカーソル表示手段と、そのカーソル表示以外の表示物との関連を、カーソル表示以外の表示物の位置を代表する代表点座標および形状として記憶する手段と、カーソル表示と前記表示物との間の相互作用を演算判定する手段とを設け、カーソル表示を仮想のマニピュレータ化して表示する場合などに、表示された仮想物体をつかむときに操作者の意図に沿った相互作用により操作がなめらかに実現できるものである。

【0009】以上のように構成したインターフェイス装置は、認識手段にユーザーが向い、例えば手をかざすと手の形状に相当する特殊形状が画面内にいわゆる画面操作のためのアイコン表示がなされ、そのアイコン表示に従った制御が可能となる。

【0010】又は手振りによって指示を与えると、与えた手振りが表示画面上に手の形状に対応して設定された特殊形状が表示されると共に、その動きも表示され、例えば表示画面に表示した仮想スイッチ等を手振りによって選択したり、画面上に表示された表示物を目的に応じて掴んだり運んだりすることが出来るものであり、マウス等の入力装置を必要とせず、非常に簡便な機器の操作が可能となるものである。

【0011】また手の形状に対応して設定された特殊形状が単なるカーソル以外に仮想マニピュレータとして動作して、仮想マニピュレータで操作したい表示物との相互作用を、操作者の操作意図にあった判定が逐次自動的になされることにより操作性がさらに向上したインターフェイスが実現できるものである。。

【0012】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 本発明の第1の実施形態は、操作者の手の形状を認識するために撮像装置などの認識手段と、この認識手段により認識された手の形状の特徴をアイコンなどで特殊形状として画面に表示する表示手段と、この表示手段により画面に表示されたアイコンなどの特殊形状をいわゆるカーソルとして動作させて画面内に表示された情報を手の形状を変えることにより制御する制御手段とを備えたインターフェイス装置である。

【0013】(第2の実施の形態) 本発明の第2の実施形態は、少なくとも撮像部と、撮像した画像中の物体の形状及び又は動きを認識する動作認識部と、この動作認識部によって認識した物体の形状及び又は動きを表示す

る表示部とによって構成し、前記撮像部で撮像した画像を保存するフレームメモリと、このフレームメモリ中に保存した画像よりも前の時間に撮像した画像を基準画像として蓄積する基準画像メモリとを設け、動作認識部に、フレームメモリ中の画像と、基準画像メモリ中に蓄積している基準画像との差異を抽出する画像変化抽出部を設けたインターフェイス装置である。

【0014】(第3の実施の形態) 本発明の第3の実施の形態は、少なくとも撮像部と、撮像した画像中の使用者の手の形状及び又は動きを認識する動作認識部と、この動作認識部によって認識した使用者の手の形状及び又は動きを表示する表示部を有し、撮像した使用者の輪郭を抽出する輪郭抽出手段と、この抽出した輪郭を追跡し、輪郭線の角度と輪郭線の長さとの関係、即ち輪郭波形を演算する輪郭波形演算部と、この輪郭波形演算部によって演算した輪郭波形をフィルタリングして、所定の形状を表わす形状波形を生成する形状フィルタとを設けて前記動作認識部を構成したインターフェイス装置である。

【0015】以上のように構成したインターフェイス装置の撮像部にユーザーが向い、例えば手振りによって指示を与えると、撮像部は、ユーザーの画像を撮像する。輪郭抽出手段はユーザーの画像の輪郭を抽出し、この輪郭は、輪郭波形演算部によって、輪郭上の基準点を開始点とした輪郭線の長さを横軸として、水平線に対する輪郭線の角度、即ち輪郭波形として変換される。この輪郭波形は、所定の帯域のバンドパスフィルタ、例えば、指の凹凸に相当するバンドパスフィルタによって構成した形状フィルタによって指の凹凸形状を表わす形状波形に変換され、手のある位置を演算すると同時に、この形状波形中に存在するパルス数を数えるだけで、出されている指の本数、即ち手の形状を正確に判断させることが出来る。この手の位置や形状に基づき、与えた手振りが表示部の表示画面上に表示され、例えば表示画面上に表示した仮想スイッチ等を手振りによって選択出来るものであり、マウス等の入力装置を必要とせず、非常に簡便な機器の操作が可能となるものである。

【0016】また、帯域の異なる複数のバンドパスフィルタによって複数の形状フィルタを構成し、前記複数の形状フィルタによって生成した形状波形に基づいて、使用者の動作を判定させるように構成してもよい。これにより、複数の形状が認識できるようになる。

【0017】また、少なくとも手の凹凸に対応する輪郭波形形状のバンドパスフィルタと、指の凹凸に対応する輪郭波形形状のバンドパスフィルタとによって複数の形状フィルタを構成してもよい。これにより、手の部分の凹凸のみを反映した滑らかな形状波形に変換され、又指の凹凸のみを反映した形状波形に変換される。

【0018】また、撮像した使用者の輪郭形状の座標と、輪郭波形演算部によって演算した輪郭波形との対応

を記憶させる座標テーブルを設け、形状波形の波高存在位置と前記座標テーブルとを用いて、撮像画像中の所定の形状が存在する座標を演算する座標演算部を設けて動作認識部を構成してもよい。これにより、輪郭形状の座標が演算され、その座標が出力される。

【0019】また、形状フィルタによって生成した形状波形中のパルス数を数える形状判定部を設けて動作認識部を構成し、前記形状判定部の出力値によって、物体の形状を判定させるようにしてもよい。これにより、パルス数によって、二本指の形状であるのか、手を握った形状であるのかの判定が容易になされる。

【0020】また、形状フィルタによって生成した形状波形を微分する微分器を設けて動作認識部を構成してもよい。微分によって、波形がよりパルス状になり、パルス数のカウントが容易となる。

【0021】(第4の実施の形態)これまでの実施の形態は表示画面に表示された2次元画面について操作を行う例について述べてきたが、本実施の形態は仮想的な3次元を2次元表示画面に表示した場合の操作に係るものである。一般的には表示された仮想的な3次元空間において、カーソルを用いて仮想空間内の仮想物体をつかむ動作を想定すると、以下のような構成となる。

【0022】図21において、A1は入力装置、A2はカーソル座標記憶部、A3は物体座標記憶部、A4は表示装置、A5は接触判断部である。図22は既に述べてきた実施の形態と同様に、操作者の手の形状から表示することができる二指のマニピュレータ形状のカーソルを示す。図22(a)、(c)、(e)は指を開いた状態、図22(b)、(d)、(f)は指を閉じた状態を示す。図23は仮想空間内の仮想物体の例を示す。ここで操作者は二指のカーソルを用いて仮想3次元空間内の仮想物体をつかむ動作を想定する。図24(a)、図24(b)はカーソルを用いて仮想物体をつかむ時の仮想空間内のカーソルおよび仮想物体の配置を示す。図25は表示装置A4の表示を示す。

【0023】操作者の操作が入力部A1に与えられると、カーソル座標記憶部A2に記憶するカーソル座標およびカーソルの二指の間隔が前記操作に基づいて更新される。表示装置A4はカーソル座標記憶部A2の記憶する情報および物体座標記憶部A3の記憶する仮想物体の位置情報を用いてカーソルと仮想物体を含む仮想空間を描画する。ここで、接触判断部A5はカーソル座標記憶部A2の記憶する情報および物体座標記憶部A3の記憶する仮想物体の位置情報を用いてカーソルと仮想物体が仮想空間内で接触するか否かを計算する。具体的には、カーソルおよび仮想物体を構成する複数の面の間の仮想空間内での距離をそれぞれの面の間について計算し、カーソルの二指の間に仮想物体が接触すれば、カーソルが仮想物体をつかんだと判断し、以後カーソルの移動にあわせて物体の座標を変更する。

【0024】しかしながらこのような手法では図24(a)、(b)に示すような配置の場合に表示装置による表示が図25のようになり、仮想空間内でカーソルと仮想物体の位置が完全に一致しない場合でも座標が一致していると操作者が誤判断する可能性がある。また、3次元表示装置を用いた場合や図24(a)、(b)を併記したような表示でも、実空間内と仮想空間内の距離感覚の違いからなめらかな操作が困難となる。

【0025】このように、表示空間である仮想的な空間における距離感覚と実空間での距離感覚との差異や、操作者が意図するカーソルの動きと実際のカーソルの動きとの差異により、カーソルと仮想空間内の仮想物体との相互作用(例えば仮想のマニピュレータによって仮想物体をつかむ場合など)において操作者の意図に沿った相互作用(前記の例では仮想物体をつかむ)がなめらかに実現できない。

【0026】本実施の形態では、仮想空間において操作者が手振り等で非接触で操作性良くカーソル制御が出来ると共に、仮想空間内の仮想物体との相互作用の発生の有無を、仮想空間内のカーソルと仮想物体の構成要素(仮想空間が3次元の場合は表面)間の距離のみによって決定するのではなく、相互作用判定手段が必ずしも仮想空間内での距離が近接していない対象物に対しても相互作用を起こすことで、カーソルが仮想物体と相互作用を起こすか否かの判定を操作者の意図に近づけ、インターフェイスの操作性をさらに向上させることが出来る。さらに、必ずしも仮想空間内での距離が近接していない対象物に対しても相互作用を起こすことが可能となる。

【0027】本実施の形態の第1の構成は、表示手段と、前記表示手段に表示するカーソルの位置および形状を変更する入力手段と、前記カーソルの位置を代表する代表点座標および前記カーソルの形状を記憶するカーソル記憶手段と、前記カーソル以外の表示物の位置を代表する代表点座標および前記表示物の形状を記憶する物体記憶手段と、前記カーソル記憶手段に記憶するカーソルの位置および形状と前記物体記憶手段に記憶する表示物の位置および形状を用いて、前記カーソルと前記表示物との間の相互作用を判定する相互作用判定手段とから構成し、前記相互作用判定手段は、少なくとも1点の前記カーソルの代表点と少なくとも1点の前記表示物の代表点との間の距離を計算する距離計算手段と、前記カーソルの移動または形状の変化を認識する動作認識手段と、前記距離計算手段が計算する距離と前記動作認識手段の認識結果を用いて前記カーソルと前記表示物との相互作用を決定する総合判定手段とから成ることを特徴とするインターフェイス装置である。

【0028】本構成により、仮想空間において操作者が操作するカーソルと仮想空間内の仮想物体との相互作用の発生の有無を、仮想空間内の前記カーソルと前記仮想物体の構成要素(仮想空間が3次元の場合は表面)間の

距離のみによって決定するのではなく、距離計算手段が算出する代表点間の距離および動作認識手段が認識するカーソルの動作によって総合判定手段が相互作用の発生の有無を判定することにより、必ずしも仮想空間内での距離が近接していない対象物に対しても相互作用を起こすことが可能となる。

【0029】また、第1の構成において、動作認識手段が予め登録した動作を認識した場合に、距離計算手段が計算する距離が予め定めた基準以下の表示物に対して相互作用判定手段が相互作用を発生させる第2の構成としてもよい。

【0030】また、第1、第2の構成において、表示空間内におけるカーソルの移動方向と移動量を算出する移動ベクトル算出手段を設けて相互作用判定手段を構成し、前記移動方向算出手段が算出するカーソルの移動方向およびカーソルの移動量に基づいて相互作用判定手段が前記カーソルと表示物との相互作用を決定する第3の構成としてもよい。

【0031】また、第3の構成において、移動ベクトル算出手段が算出するカーソルの移動量が予め定めた基準値以下の場合に相互作用判定手段が相互作用を発生させる第4の構成としてもよい。

【0032】また、第3、第4の構成において、移動ベクトル算出手段が算出するカーソルの移動方向の延長線近傍に存在する表示物に対して相互作用判定手段が相互作用を発生させる第5の構成としてもよい。

【0033】また、第1～第5の構成において、カーソルの形状と表示物の形状とが予め登録した組み合わせになる場合に相互作用判定手段が相互作用を発生させる第6の構成としてもよい。

【0034】また、第1～第6の構成において、カーソル形状および表示物の形状を認識する形状判定手段を備えて相互作用判定手段を構成し、前記形状認識手段が認識するカーソルの形状と表示物の形状とが一致する場合について相互作用判定手段が相互作用を発生させる第7の構成としてもよい。

【0035】また、第1～第7の構成において、視線方向を検出する視線入力手段を設け、前記視線入力手段が検出する視線の延長線上近傍の表示物に対し、動作認識手段が予め登録した動作を認識した場合に、相互作用判定手段が相互作用を発生させる第8の構成としてもよい。

【0036】また、第8の構成において、視線入力手段が検出する視線の延長線上近傍の表示物に対し、前記視線の延長線上近傍にカーソルが存在し、かつ動作認識手段が予め登録した動作を認識した場合に、相互作用判定手段が相互作用を発生させる第9の構成としてもよい。

【0037】また、第1～第9の構成において、相互作用を発生させた場合、カーソルと対象とする表示物との位置関係および前記カーソルの形状および前記表示物の

形状を学習する学習手段を設け、相互作用判定手段が学習手段の学習結果に基づいて、相互作用を決定する第10の構成としてもよい。

【0038】また、第10の構成において、カーソルと対象とする表示物との位置関係または前記カーソルの形状および前記表示物の形状が学習手段が過去に学習した位置関係または形状と類似する場合に、相互作用判定手段が相互作用を発生させる第11の構成としてもよい。

【0039】また、第1～第11の構成において、カーソル記憶部および物体記憶部から距離計算手段への入力に対して座標変換を行う座標変換手段を設けて相互作用判定手段を構成する第12構成としてもよい。

【0040】また、第12の構成において、相互作用を発生させた場合、カーソルと対象とする表示物との位置関係を接近させるように座標変換を行う第13の構成としてもよい。

【0041】(第1の実施例)図1は、本発明によるインターフェイス装置の第1の実施例の外観を示したものである。図1において、1はホストコンピュータ、2は表示に用いるディスプレイ、3は画像を撮像するCCDカメラである。CCDカメラ3は、ディスプレイ2の表示方向と同一方向に撮像面を配置してあり、ユーザーが表示面に向かうことにより、ユーザーの手形状を撮像できるようになっている。ディスプレイ2上には、メニュー201、202及び前記手形状を反映した表示を行うアイコン200が表示できるようになっている。

【0042】図2は、本実施例の詳細ブロック図を示すものである。CCDカメラ3から入力された画像は、フレームメモリ21に蓄えられる。基準画像メモリ25には、予め撮像された人を含まない背景の画像を、基準画像として保存している。基準画像は必要に応じて随時更新する事ができる。

【0043】形状識別手段22は、フレームメモリ21中に蓄えた画像と、基準画像メモリ25に保存された画像との差を抽出する事により、画像中から背景画像を取り除くと共に、例えばユーザーの手に相当する部分を抽出し、その形状が、例えば図3(a)に示すような、一本指の形状であるのか、又図3(b)に示すような二本指の形状であるのか又はそれ以外図3(c)であるのかを判断する。

【0044】図4は、形状識別手段22の詳細実施の形態を示したもので、画像差演算部221と輪郭抽出部222と形状識別部223とによって構成した例を示したものである。画像差演算部221は、前述のように、フレームメモリ中に蓄えた画像と、基準画像メモリに保存された画像との差を演算する。これにより、抽出したい物体、例えばユーザーと背景の部分を分離できるわけである。例えば、画像差演算部221を単純な引算回路で構成した場合、図5に示すように、フレームメモリ中の画像中のユーザーの手の部分だけを抽出することが出来るわけである。輪郭抽出部222は、画像差演算部221によって演算

した結果の画像中に存在する物体の輪郭形状を抽出する。具体的な方法例としては、画像のエッジを抽出することにより、簡単に輪郭形状が抽出できる。

【0045】形状識別部223は、輪郭抽出部222によって抽出した、手の輪郭形状を詳細識別し、例えばその形状が、図3(a)に示すような、一本指の形状であるのか、又図3(b)に示すような二本指の形状であるのかを判断する。形状の識別法としては例えば、テンプレートマッチング、形状モデルとのマッチング手法、ニューラルネットワークなどを用いることが可能である。

【0046】アイコン生成部24は、形状識別部223による手の形状の識別結果に基づき、ディスプレイに表示すべき特殊形状としてアイコン画像を生成する。例えば、手の形状の識別結果が一本指の形状であれば、例えば図6(a)に示すような数字“1”のアイコンを生成し、また二本指の形状であれば、例えば図6(b)に示すような、数字“2”のアイコンを生成する。アイコンの形状としては手の形状の識別結果が一本指の形状であれば、図6(c)に示すような一本指型のアイコンを、又二本指の形状であれば、図6(d)に示すような二本指型のアイコンなどを生成してもよい。表示制御部23は、形状識別部223による手の形状の識別結果に基づき表示を制御する。例えば、識別結果に基づいた前記アイコンを表示するとともに識別結果と予め対応づけてあるメニューを手形状の識別結果に基づいて強調して表示を行う。

【0047】以上の様に構成した本実施例による操作例を以下に示す。図7(a)に示すように、本実施例のインターフェイス装置を備えた機器にユーザーが向い、手を一本指の形状にすると、ディスプレイ上に数字“1”のアイコンが表示されるとともに、1番目のメニューであるテレビの表示が強調表示される。このとき強調表示にあわせてディスプレイ装置から音あるいは音声を出力することで操作者の注意を更に喚起することが可能である。ここで、図7(b)のように手を二本指の形状にすると、ディスプレイ上に数字“2”のアイコンが表示されるとともに、2番目のメニューであるネットワークの表示が強調表示される。この状態で例えば一定時間同じ手の形状を維持することで2番目のメニューが選択され、ホストコンピュータにネットワーク端末の表示を行うように指令を与えることができる。メニューの選択には音声などを併用してもよい。図7(c)のように予め決められた手の形状以外の場合にはディスプレイ上にはアイコンおよびメニューは表示されず、ホストコンピュータに命令は送られない。

【0048】このように本実施例によれば、撮像した画像中の手の形状を識別し、識別結果に応じてコンピュータ等の機器を制御することが可能であり、キーボードやマウスなどの機器を用いずに遠隔から非接触で操作を行うことが可能である。また、手の形状を識別した結果を画面に反映させることで使用者が識別結果を確認しなが

ら操作を行うことができ、使いやすくかつ確実な操作が可能となる。

【0049】なお、本実施例では単にメニュー選択に適用した例を示したが、手のある形状に従ったをアイコン表示が、絵や文章などと置き換わるように前もって設定することにより、絵や文字を表示に書き込み制御することも容易であることは言うまでもない。

【0050】(第2の実施例)図8は、本発明によるインターフェイス装置の第2の実施例の外観を示したものである。図8において、第1の実施例と同様の機能を有する部分には同じ数値で構成要素を示す。即ち、1はホストコンピュータ、2は表示に用いるディスプレイ、3は画像を撮像するCCDカメラである。CCDカメラ3は、ディスプレイ2の表示方向と同一方向に撮像面を配置してあり、ユーザーが表示面に向かうことにより、ユーザーの手振りを撮像できるようになっている。ディスプレイ2の表示面上には、仮想スイッチ204, 205, 206, 及び前記仮想スイッチを選択する矢印カーソルのアイコン203が表示できるようになっている。

【0051】図9は、本実施の形態の詳細な構成のブロック図を示すものである。CCDカメラ3から入力された画像は、フレームメモリ21に蓄えられる。基準画像メモリ25には、予め撮像された画像が、基準画像として保存されている。基準画像更新部26は、タイマ261と画像更新部262とによって構成してあり、タイマ261で指示される一定の時間間隔でフレームメモリ21に保存した最新画像を基準画像メモリ25に転送し、基準画像を更新する。

【0052】動作認識部22は、フレームメモリ中に蓄えた画像と、基準画像メモリに保存された画像との差を抽出することにより、画像中から背景画像を取り除くと共に、例えばユーザーの手に相当する部分を抽出し、その形状が、例えば図10(a)に示すような一本指の形状であるのか、又図10(b)に示すような握り拳の形状であるのかを判断する。

【0053】図11は、動作認識部22の詳細を示したもので、画像差演算部221と輪郭抽出部222と形状変化識別部225と位置検出部224とによって構成した例を示したものである。

【0054】画像差演算部221は、前述のようにフレームメモリ21中に蓄えた画像と、基準画像メモリ25に保存された画像との差を演算する。これにより、動きとして抽出したい物体、例えばユーザーの手の部分と背景の部分を分離できると同時に、動いている物体画像だけを抽出できるわけである。例えば、画像差演算部221を単純な引算回路で構成した場合、図12に示すように、基準画像中の手の部分と、フレームメモリ中の最新画像中の手の部分だけを抽出することが出来るわけであり、動いている手の部分だけを簡単に同定できるわけである。輪郭抽出部222は、画像差演算部221によって演算した結果の

画像中に存在する物体、即ち、動く前と、動いた後の手の部分の輪郭形状を抽出する。具体的な方法例としては、画像のエッジを抽出することにより、簡単に輪郭形状が抽出できる。

【0055】形状変化識別部225は、輪郭抽出部222によって抽出した、動いた後の手の部分の輪郭形状を詳細識別し、例えばその形状が、図10(a)に示すような、一本指の形状であるのか、又図10(b)に示すような握り拳の形状であるのかを判断する。同時に位置検出部224は、前記動いた後のユーザーの手の部分の輪郭形状の重心座標を演算する。

【0056】アイコン生成部24は、形状変化識別部225による手の形状の識別結果に基づき、ディスプレイに表示すべきアイコン画像を生成する。アイコン画像の例としては例えば、手の形状の識別結果が一本指の形状であれば、例えば図13(a)に示すような矢印のアイコンを生成し、又握り拳の形状であれば、例えば図13(b)に示すようなX印のアイコンを生成する。また、手の形状の識別結果が二本指の形状であれば、例えば図13(c)に示すような二本指の形状を模した形状のアイコンを生成し、又握り拳の形状であれば、例えば図13(d)に示すような、握り拳の形状を模した形状のアイコンを生成する構成としてもよい。

【0057】表示制御部23は、アイコン生成部24によって生成したアイコンのディスプレイ2上での表示位置を制御するもので、座標変換部231と座標反転部232から成る。座標変換部231は、撮像した画像の座標からディスプレイ2の表示座標への変換を行ない、又座標反転部232は、変換した表示座標の左右位置を反転する。

【0058】即ち、位置検出部224によって検出したユーザーの手に相当する部分の画像中の重心座標から、ディスプレイ2の表示座標への変換を行い、左右の座標を反転させてディスプレイ2にアイコンを表示するわけである。この操作により、ユーザーが手を右に動かせば、この動作を鏡に写したのと同様に、表示画面上でアイコンが向かって右に動く。

【0059】以上の様に構成した本実施例による操作例を以下に示す。図8に示すように、本実施例によるインターフェイス装置を備えた機器にユーザーが向い、手を一本指の形状にして動かすと、ディスプレイ上に表示した矢印カーソルが、手の動きに対応した任意の位置に移動する。次に、ディスプレイ2上に表示した任意の仮想スイッチ204, 205, 206の上に手を動かすことによって矢印カーソルを移動させ、手を握り、握り拳形状にすると、その仮想スイッチ204, 205, 206が選択され、ホストコンピュータ1に指令を与えることができるわけである。

【0060】尚、本実施例では、撮像した画像中の物体の形状及び動きを認識する構成としたが、撮像した画像中の物体の形状または動きのいずれかを認識する構成と

してもよいことは言うまでもない。

【0061】以上のように本実施例によれば、撮像した画像中の物体の形状及び又は動きを認識する動作認識部と、動作認識部によって認識した物体の形状及び又は動きを表示する表示部と、撮像部で撮像した画像を保存するフレームメモリと、フレームメモリ中に保存した画像よりも前の時間に撮像した画像を基準画像として蓄積する基準画像メモリとを設け、動作認識部に、フレームメモリ中の画像と、基準画像メモリ中に蓄積している基準画像との差異を抽出することにより、撮像部にユーザーが向い、例えば手振りによって指示を与えると、与えた手振りが表示画面上に表示され、例えば表示画面上に表示した仮想スイッチ等を手振りによって選択でき、マウス等の入力装置を必要とせず、非常に簡便な機器の操作が可能となるものである。

【0062】(第3の実施例) 本発明によるインターフェイス装置の第3の実施例の外観は第2の実施例で示した図8と同様であり、第2の実施例と同じ部分は図8、図10を用いて説明し、その他異なる部分のみを図14以降に示している。

【0063】図14は、第3の実施例の詳細ブロック図を示すものである。CCDカメラ3から入力された画像は、フレームメモリ31に蓄えられる。動作認識部32は、フレームメモリ31中に蓄えた画像中から、例えばユーザーの手に相当する部分を抽出し、その形状が、例えば図10(a)に示すような一本指の形状であるのか図10(b)に示すような握り拳の形状であるのかを判断する。

【0064】図15は、動作認識部32の詳細を示したものであり、図16～図20を用いてその詳細動作を説明する。まず、輪郭抽出部321は、画像中に存在する物体の輪郭形状を抽出する。具体的な方法例としては、画像を二値化し、そのエッジを抽出することにより、簡単に輪郭形状が抽出できる。図17(a)は、抽出した輪郭線の一例であり、手の部分は一本指の形状を示している。

【0065】次に輪郭波形演算部322は、図17(a)に示すような輪郭抽出部321によって抽出した物体の輪郭形状を図中の開始点sを起点として、図の矢印の方向(反時計回り)に輪郭線をたどり、図19に示すように、輪郭線上の各点xにおける輪郭線の水平線からの角度 θ を、開始点sからの距離lに対する関数として抽出し、図17(b)に示すような、距離lを時間軸とみなした波形形状に変換すると同時に、距離lに対応する輪郭線上の各点の座標をテーブルにして、変換テーブル324に保存する。3231及び3232に示す形状フィルタ1及び形状フィルタ2は、それぞれ図17(b)に示した輪郭波形中の手の部分の凹凸、及び指の部分の凹凸に対応する帯域を通過させるフィルタである。

【0066】形状フィルタ1により、図17(b)は、図17(c)に示すように、手の部分の凹凸のみを反映した

滑らかな形状波形に変換され、又形状フィルタ2によって、図17(d)に示すように、指の凹凸のみを反映した形状波形に変換され、それぞれ微分器3251及び3252によって微分され、最終的に、図17(e)及び図17(f)に示す形状微分波形が得られる。形状判定部3262は、手の部分の輪郭形状が、図10(a)に示すような二本指の形状であるのか、又図10(b)に示すような握り拳の形状であるのかを判断し、同時に座標演算部3261は、前記ユーザーの手の部分の輪郭形状の重心座標を演算するものである。座標演算部3261は、図17(e)に示す形状微分波形中の、大きなパルス波形が存在する位置、1c1、1c2を求め、座標変換テーブル324により、図20に示すc1点、c2点へ変換し、c1点からc2点までの手の部分の輪郭線より、手の部分の重心を演算して、手座標として出力する。

【0067】又、形状判定部3262は、図17(f)の形状微分波形中の指の部分の相当するパルス波形の数をカウントして出力する。即ち、図17(f)の場合には、指の部分に相当する2つの大きなパルス波形が存在するため、図10(a)に示すような、二本指の形状であると判定して出力するわけである。又、図18(a)に示すように、手を握った形状の場合、指の部分の凹凸がほとんど無く、形状フィルタ2の出力は、図18(c)に示すように、凹凸の無い形状波形となり、従って微分器3262の出力も、図18(d)に示すように、パルス波形が無いような形状微分波形となり、パルス波形のカウントは0となり、図10(b)に示すような握り拳の形状であると判定して出力できるわけである。この形状判定部3262の具体的構成例としては、単純なしきい値処理法や、ニューラルネットワーク等を用いることができる。

【0068】図14のアイコン生成部34は、図15中の形状判定部3262による手の形状の識別結果に基づき、ディスプレイに表示すべきアイコン画像を生成する。例えば、手の形状の識別結果が一本指の形状であれば、例えば図16(a)に示すような矢印のアイコンを、又握り拳の形状であれば、例えば図16(b)に示すような、X印のアイコンを生成する。表示制御部33は、アイコン生成部34によって生成したアイコンのディスプレイ上での表示位置を制御するもので、座標変換部331と座標反転部332から成る。座標変換部331は、撮像した画像の座標からディスプレイの表示座標への変換を行ない、又、座標反転部332は、変換した表示座標の左右位置を反転する。即ち、図15中の座標演算部3261が出力したユーザーの手に相当する部分の画像中の重心座標から、ディスプレイの表示座標への変換を行い、左右の座標を反転させてディスプレイにアイコンを表示するわけである。この操作により、ユーザーが手を右に動かせば、この動作を鏡に写したのと同様に、表示画面状でアイコンが向かって右に動く。

【0069】以上の様に構成した本実施例の操作例を以

下に示す。図8に示すように、本実施例によるインターフェイス装置を備えた機器にユーザーが向い、手を一本指の形状にして動かすと、ディスプレイ2上に表示したアイコン203の矢印カーソルが、手の動きに対応した任意の位置に移動する。次に、ディスプレイ2上に表示した任意の仮想スイッチ204, 205, 206の上に手を動かすことによって矢印カーソルを移動させ、手を握り、握り拳形状にすると、その仮想スイッチが選択され、ホストコンピュータ1に指令を与えることができるわけである。

【0070】又、表示するアイコンの例としては、図16(c)、(d)に示すように、手の形状そのものをアイコン化すれば、実際の手の動きと対応が取れ、分かりやすい。具体的には、図16(c)、(d)のような画像を予め登録しておいてもよいし、又輪郭抽出部によって抽出した手の輪郭形状データを任意の大きさに縮小又は拡大し、アイコン画像として用いることもできる。

【0071】このように、本実施例はインターフェイス装置の撮像部にユーザーが向い、例えば手振りによって指示を与えると、撮像部は、ユーザーの画像を撮像し、ユーザーの画像の輪郭を抽出し、輪郭上の基準点を開始点とした輪郭線の長さを横軸として、水平線に対する輪郭線の角度、即ち輪郭波形として変換される。この輪郭波形は、所定の帯域のバンドパスフィルタ、例えば、指の凹凸に相当するバンドパスフィルタによって構成した形状フィルタによって指の凹凸形状を表わす形状波形に変換され、手のある位置を演算すると同時に、この形状波形中に存在するパルス数を数えるだけで、出されている指の本数、即ち手の形状を正確に判断させることが出来る。この手の位置や形状に基づき、与えた手振りが表示画面上に表示され、例えば表示画面上に表示した仮想スイッチ等を手振りによって選択出来るものであり、マウス等の入力装置を必要とせず、非常に簡便な機器の操作が可能となるものである。

【0072】(第4の実施例) 本発明の第4の実施例について図面を参照して説明する。図26はインターフェイス装置の第4の実施例のブロック図を示すものである。

【0073】図26において、41は入力手段、42はカーソル記憶手段、43は物体記憶手段、44は表示手段、45は相互作用判定手段、45aは距離計算手段、45bは動作認識手段、45cは総合判定手段、45dは移動ベクトル算出手段、45eは形状判定手段、45fは学習手段、45gは座標変換手段、46は視線入力手段である。

【0074】図26において操作者が入力手段41に対して操作を行い、前記操作結果に基づいて、カーソル記憶手段42がカーソルの仮想空間内での位置を代表する代表点座標および形状を変更・記憶し、表示手段44はカーソル記憶手段42が記憶するカーソルの仮想空間内での位置を代表する代表点座標および形状と物体記憶手

段43が記憶する仮想物体の仮想空間内での位置を代表する代表点座標および形状とに基づいて前記カーソルおよび前記仮想物体を2次元表示あるいは3次元表示する。

【0075】視線入力手段46は前記表示上における操作者の視線の位置を検出する。距離計算手段45aはカーソル記憶手段42と物体記憶手段43に記憶する代表点の座標に基づいてカーソルと仮想物体との仮想空間内における距離を計算する。動作認識手段45bはカーソル記憶手段42と物体記憶手段43に記憶する内容に基づいて操作動作の認識を行う。移動ベクトル算出手段45dは仮想空間内におけるカーソルの移動方向および移動距離を算出する。形状判定手段45eはカーソルの形状と仮想物体の形状が相互作用を起こすのに適切か否かを判定する。学習手段45fは総合判定手段45cがカーソルと仮想物体の間の相互作用を起こした場合の前記カーソルと前記仮想物体の位置及び形状の関係を記憶し、現在の状態が過去に相互作用を起こした状態に類似しているか否かを出力する。

【0076】総合判定手段45cは距離計算手段45aの出力するカーソルと仮想物体間との距離と、動作認識手段45bが認識した認識結果と、移動ベクトル算出手段45dが算出するカーソルの移動方向と移動距離と、視線入力手段46が検出する視線の位置と、形状判定手段45eの判定結果と、学習手段45fが出力する過去の相互作用との類似度合とに基づいて前記カーソルと前記仮想物体が相互作用するか否かを判定し、相互作用の結果に応じて前記カーソルや前記仮想物体の代表点座標や形状を変更する。座標変換手段45gは相互作用判定手段45が相互作用を起こした場合に距離計算手段45aが距離計算に用いるカーソルと対象となる仮想物体との仮想空間内での座標を両者の位置が近づくように座標変換を行う。

【0077】図22(a)、(b)は、本発明のインターフェイス装置に用いるカーソルの第一の実施の形態で二指のマニピュレータ形状のものである。図22において、(a)は指を開いた状態、(b)は指を閉じた状態である。図22(c)、(d)は本発明のインターフェイス装置に用いるカーソルの第二の実施の形態で二指二関節のマニピュレータ形状のものである。図において(c)は指を開いた状態、(d)は指を閉じた状態である。図22(e)、(f)は本発明のインターフェイス装置に用いるカーソルの第三の実施の形態であり五指の手形状のものである。図22において、(e)は手を開いた状態、(f)は手を閉じた状態である。図23(a)、(b)は本発明のインターフェイス装置に用いる仮想空間内の物体の例である((a)は立方体、(b)は平面体)。

【0078】以上のように構成したインターフェイス装置の動作を説明する。本実施例は操作者が3次元の仮想空間内において図22のようなカーソルを移動し、前記

仮想空間内に存在する図23のような仮想物体をつかんで移動する動作を想定する。操作者の操作は入力手段41に対して行う。

【0079】ここで、入力にはカーソルの位置あるいは形状を変化させるための情報を入力する入力装置として、図27(a)~(c)に示すような手段あるいはカメラやキーボード、音声認識などによるコマンド入力などを用いることができる。図27(a)はマウスで、マウス本体の移動とボタンのクリックなどによってカーソルを操作する。図27(b)はデータグローブで、人の手に装着し、指の関節角やデータグローブの実空間内での位置をカーソルの位置と形状に反映させ、カーソルを操作する。図27(c)はジョイスティックで、レバーの操作および操作ボタンとの併用によりカーソルを操作する。カメラを用いる場合には、身体または身体の一部(手など)をカメラで撮像し、手の形状および位置を読みとる。

【0080】図28は、手のみをカメラで撮像した場合の形状抽出の一実施の形態を示す。図28(a)はカメラで手を撮像した例である。図28(a)の画像の各画素の輝度を二値化したものが図28(b)である。図28(b)において、黒画領域に外接する長方形の縦の辺の長さとの比率等により手の開閉の度合いの判定が可能となり、黒画素全体の重心座標と面積から位置と距離の入力が可能となる。入力手段41は前記操作内容(カーソルの移動量やカーソル形状の変更量など)をカーソル記憶手段42に出力する。

【0081】カーソル記憶手段42は入力手段41が出力した操作内容に基づき、カーソル記憶手段で記憶するカーソルの代表点の仮想空間内での座標と形状を記憶する。代表点としてはカーソルの重心座標(X_0, Y_0, Z_0)を代表点として用いる。

【0082】尚、代表点としては、カーソルを構成する各面の中心座標や頂点の座標などを用いてもよい。形状としては図22(a)の場合は二指の間隔 d 、図22(b)、(c)の場合は各指の関節の内角 θ_n (n は関節の番号: θ_n が小さくなると関節が曲がる状態を示す)を記憶情報とする。なお形状としては各指の指先や各関節の仮想空間内での座標などを用いてもよい。

【0083】物体記憶手段43は操作の対象となる図23に示す仮想空間内の仮想物体の代表点の座標と形状を記憶する。代表点としては仮想物体の重心座標(立方体: (X_1, Y_1, Z_1) 、平面体: (X_2, Y_2, Z_2))を代表点として用いる。なお代表点としては、仮想物体を構成する各面の中心座標や頂点の座標などを用いてもよい。形状としては予め定めた形状を表すパラメータ α を形状として記憶する(ここで立方体を $\alpha=1$ 、平面体を $\alpha=2$ と定義する)。なお形状としては頂点座標などを用いてもよい。

【0084】表示手段44はカーソル記憶手段42と物体記憶手段43が記憶するカーソルと仮想物体の位置と形状の情報に基づいて仮想空間を予め指定した視点から眺めた像を2次元表示する。図29(a)に表示手段の表示例を示す。操作者が操作を行うとカーソルの表示位置あるいは形状が変化し、操作者はその表示に基づいて操作を続ける。

【0085】相互作用判定手段45はカーソル位置が変化する毎にカーソルが物体をつかんだか否か(相互作用の有無)を判定し、カーソルが物体をつかんだと判断した場合にはカーソルの移動にあわせて仮想物体の座標も移動させる。距離計算手段45aは、カーソル記憶手段42に記憶するカーソルの重心座標(X_0, Y_0, Z_0)と物体記憶手段43に記憶する仮想物体の重心座標(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2)との距離を計算する。

【0086】動作認識手段45b手段は予め登録した動作として”つかむ”という動作をカーソルの形状の変化を用いて認識する。図22(a)のカーソルの場合には二指の間隔 d が減少し続ける状態を”つかむ”動作と認識し、図22(b)、(c)のカーソルの場合には全指の角度 θ_n が減少し続ける状態を”つかむ”動作と認識する。なお、動作の認識手法としては形状を表すパラメータ(前記 d や θ_n など)の時系列的な変化を時系列パターン認識手法(テーブルマッチング、DPマッチング、ヒドゥンマルコフモデル(HMM)、リカレントニューラルネットワークなど)を用いて予め特定の動作を学習させた後、認識手法として用いてもよい。

【0087】移動ベクトル算出手段45dはカーソルの重心座標(X_0, Y_0, Z_0)の変化を用いて仮想空間内におけるカーソルの移動方向と移動量を算出する。例えば現時刻 t の重心座標(X_0, Y_0, Z_0) $_t$ と一時刻前の重心座標(X_0, Y_0, Z_0) $_{t-1}$ との差分ベクトルの方向と大きさをカーソルの移動方向と移動量とする。

【0088】形状判定手段45eはカーソル記憶手段に記憶するカーソルの形状が物体記憶手段に記憶する形状の仮想物体をつかむのに適切な形状か否か(カーソルの形状が仮想物体と相互作用を起こすのに適切か否か)を判定する。ここでは物体の形状を表すパラメータ α の値が1の時はカーソルの指が開いている状態を適切な状態とする。カーソルの指が開いている状態の判断としては、例えば、図22(a)のカーソルの場合には d の値が d の最大値 d_{\max} と0との中間値よりも大きい場合とし、図22(b)、(c)の場合には各関節角 θ_n がそれぞれの最大値 $\theta_{n\max}$ と0との中間値よりもすべて大きい場合とする。

【0089】物体の形状を表すパラメータ α の値が0の時にはカーソルの指先の間隔が狭い状態を適切な状態とする。カーソルの指先が狭い状態の判断としては、例えば図22(a)のカーソルの場合には、 d の値が d の最大値 d_{\max} と0との中間値よりも小さい場合とし、図22

(b)、(c)の場合には各関節角 θ_n がそれぞれの最大値 $\theta_{n\max}$ と0との中間値よりもすべて小さい場合とする。なお、形状の判定法としては、仮想空間においてカーソルが仮想物体を接触する状態でつかんだ時のカーソル形状を表すパラメータ(d あるいは θ_n)を予め記憶しておき、それぞれのパラメータの値が $\pm 30\%$ の範囲で一致すればつかむ動作に適切であると判断することなどができる。

【0090】視線入力手段46は操作者の視線を検出し、表示手段44が表示する画面上で操作者が注視する座標(注視点の座標)を算出する。視線の検出手段としてはCCDカメラや光センサー等を用いて操作者の瞳の向きを検出する方法などを用い、操作者の頭部の位置をカメラなどを用いて計測することにより前記画面上の注視点を算出する。

【0091】学習手段45fは総合判定手段45cがカーソルが仮想物体をつかんだと判断したときのカーソルの形状を表すパラメータ(d または θ_n)とつかんだ仮想物体の形状を表すパラメータ α および前記カーソルの位置と前記仮想物体の位置との相対的な位置関係(カーソルの重心と仮想物体の重心とを結ぶベクトル)を記憶し、現在の仮想物体の形状を表すパラメータと周囲の仮想物体の形状を表すパラメータおよび現在のカーソルの重心と周囲の仮想物体の重心との位置関係が、過去に物体をつかんだ場合に近い場合(例えば、各パラメータおよび位置関係を表すベクトルの各次元の要素の値が過去の値と $\pm 30\%$ の範囲で一致する場合等)には過去の状況と類似していると判断し1を出力し、その他の場合には0を出力する。なお、他の学習手段として過去に物体をつかんだ場合のカーソルの形状を表すパラメータとつかんだ仮想物体の形状を表すパラメータ α および前記カーソルの位置と前記仮想物体の位置との相対的な位置関係をニューラルネットワークなどを用いて学習してもよい。また、学習する項目として視線検出手段46で検出した画面上での注視点座標とカーソルの表示画面上での座標との位置関係などを含めて学習することもできる。

【0092】座標変換手段45gは物体をつかんだ場合(相互作用を起こした場合)に、距離計算手段が距離計算に用いる座標を仮想空間内でのカーソルと対象となる仮想物体との距離が近づくように座標変換する。例えば、カーソルが仮想物体をつかんだときのそれぞれの座標が(100、150、20)と(105、145、50)の場合、座標変換手段は各座標軸の内、差のもっとも大きいZ座標について(1)式のように変換を行う。

【0093】 $Z' = 0.8 \times z \dots \dots (1)$

ここで、 z は座標変換手段が入力とするカーソル及び仮想物体の重心のZ座標、 Z' は座標変換手段の出力するZ座標を示す。

【0094】この場合X座標の値およびY座標の値は変

更しない。また、カーソル記憶手段と物体記憶手段に記憶する値は変更しないため、表示手段が表示する画面は変化しない。上記のような変換を行うことで、仮想空間内での距離が離れている場合にでも操作者がつかむ動作を行えば、それ以後は距離計算を行う場合のカーソルと仮想物体間の距離が小さくなり、距離計算手段が操作者の知覚する距離感覚に近い距離を計算することが可能となる。

【0095】総合判定手段45cは距離計算手段45aの出力するカーソルと仮想物体間との距離が予め定めた基準以下の場合、動作認識手段45bが予め登録した“つかむ”という動作を認識した場合に、“つかむ”という相互作用が発生したと判定し、以後“つかむ”相互作用が終了するまで物体記憶手段43に記憶するつかんでいる仮想物体の重心座標の値をカーソルの重心座標に一致させる。ここで、予め定める前記基準値は実際にカーソルと物体が仮想空間内で接触できる距離よりも大きい値でもよい。例えば図25（図24の配置）の場合、仮想物体とカーソルとの距離が前記距離の基準値以下であれば、操作者がつかむ動作を入力手段1に指示し、動作認識手段45bがつかむ動作を認識すれば仮想物体をつかんで移動することが可能となる。

【0096】また、総合判定手段45cは前記距離の基準以下に複数の仮想物体が存在する場合、図29(b)に示すようにカーソルと仮想物体とを結ぶ線分（波線）と移動ベクトル算出手段45dが算出するカーソルの移動方向（矢印）とのなす角度がある基準（例えば90度）以下の物体をのみを対象とし、操作者の操作においてカーソルの移動方向を考慮した相互作用の判定が可能となる（図では3物体中最も上部に位置するものを選択する）。

【0097】また、カーソルの移動距離については、移動距離が予め定めた移動距離基準よりも大きい場合には、相互作用を起こさない。これにより、単にカーソルを移動している場合に操作者が意図しない相互作用を起こさないことが可能となる。

【0098】また、図29(c)に示すように、複数の仮想物体が前記基準を満たしている場合、視線入力手段46が検出する注視点の位置に近い仮想物体を総合判定手段45cが“つかむ”対象とする（図では注視点の意味する“+”印に近い左側の物体を選択する）。これにより、操作者の視線を用いて容易に対象を選択することが可能となる。

【0099】また、図29(d)に示すように画面上で近接した物体が存在する場合、形状判定手段45eが判定したカーソルの形状に一致する仮想物体を総合判定手段45cが“つかむ”対象とする（図ではカーソルの指の間隔が狭い為、“つかむ”動作の対象として平面体が適切と判断し、平面体を選択する）。これにより、操作者の意図する仮想物体をカーソルの形状によって選択する

ことが可能となり、操作者が仮想物体をつかむ場合に連想しやすいカーソル形状を対応づけることで操作が容易となる。

【0100】また、学習手段45fが過去に物体をつかんだ場合と類似していると判断した仮想物体を総合判定手段45cが優先的に選択する。これにより操作者が過去に行った操作に近い判断を再現し、操作性を向上することが可能となる。

【0101】このように本実施例は、仮想空間において操作者が操作するカーソルと仮想空間内の仮想物体との相互作用の発生の有無を、カーソルと仮想物体との距離のみで決定するのではなく、操作者の操作における動作や視線、あるいは過去の事例に基づいて決定することにより、仮想空間内におけるカーソルを用いた仮想物体との相互作用を行うインターフェイスにおいて操作性を向上させることが可能である。

【0102】尚、本実施例では相互作用としてカーソルを用いて仮想物体をつかむ動作を用いて説明したが、他に仮想物体に対する指示（ポインティング）や衝突、摩擦、打撃、遠隔操作等の動作についても同様な扱いが可能である。また、仮想空間が2次元空間の場合や、表示手段が3次元立体表示ディスプレイなどを用いた場合にも同様の効果が得られる。また、実現手段としてはハードウェアを用いても、コンピュータ上のソフトウェアを用いて実現してもよい。

【0103】以上のように本実施例は、仮想空間において操作者が操作するカーソルと仮想空間内の仮想物体との相互作用の発生の有無を、仮想空間内の前記カーソルと前記仮想物体とを構成要素間の距離のみによって決定するのではなく、距離計算手段が算出する代表点間の距離および動作認識手段が認識するカーソルの動作によって総合判定手段が相互作用の発生の有無を判定することにより、必ずしも仮想空間内での距離が近接していない対象物に対しても相互作用を起こすことが可能となり、操作性の良い入出力インターフェイスを提供することが可能となる。また、従来の接触判定法のように仮想空間内の前記カーソルと前記仮想物体とを構成要素間の距離をすべて計算する必要がないため計算量を軽減し、処理の高速化を図ることが可能となる。

【0104】

【発明の効果】以上のように本発明は、操作者の手の形状あるいは又その動きを認識し、認識された手の形状の特徴を特殊形状として画面にカーソル表示することにより、画面内に表示された情報を、手の形状や動きにより画面に表示された情報を容易に操作性良く制御できるものである。

【0105】さらに、手の形状の特徴を特殊形状として画面に表示してカーソル表示すると共に、そのカーソル表示以外の表示物との関連を操作者の意図に沿った相互作用の判定が逐次自動的になされることにより、表示物

を指示したり、掘んだりする操作の操作性がさらに向上したインターフェイスが実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例によるインターフェイス装置の外観図

【図2】本発明の第1の実施例によるインターフェイス装置の詳細ブロック図

【図3】(a)～(c) 同インターフェイス装置によって判断する手の形状の例を示す図

【図4】同実施例によるインターフェイス装置の形状識別手段の詳細例を示す図

【図5】同実施例の画像差演算部による演算の一例を示す図

【図6】(a)～(d) 同実施例のアイコン生成部が生成するアイコンの例を示す図

【図7】(a)～(c) 同実施例によるインターフェイス装置の動作例を示す外観図

【図8】本発明の第2の実施例によるインターフェイス装置の外観図

【図9】本発明の第2の実施例によるインターフェイス装置の詳細ブロック図

【図10】(a),(b) 同インターフェイス装置によって判断する手の形状の例を示す図

【図11】同実施例のインターフェイス装置の動作認識部の詳細実施例を示す図

【図12】同実施例の画像差演算部による演算の一例を示す図

【図13】(a)～(d) 同実施例のアイコン生成部が生成するアイコンの例を示す図

【図14】本発明の第3の実施例によるインターフェイス装置の詳細ブロック図

【図15】本発明による第3の実施例のインターフェイス装置の動作認識部を示す図

【図16】(a)～(d) 同実施例によるインターフェイス装置によって表示画面上に表示するアイコンの例を示す図

【図17】(a)～(f) 同実施例によるインターフェイス装置の動作認識部の動作を示す図

【図18】(a)～(f) 同実施例によるインターフェイス装置の動作認識部の動作を示す図

【図19】同実施例によるインターフェイス装置の動作認識部の動作を示す図

【図20】同実施例によるインターフェイス装置の動作認識部の動作を示す図

【図21】本発明の第4の実施例におけるインターフェイス装置を示すブロック図

【図22】(a) 同実施例のインターフェイス装置に用いるカーソルの一例においてカーソルが開いた状態を示す図

(b) 同閉じた状態を示す図

(c) 同実施例のインターフェイス装置に用いるカーソルの他の例においてカーソルが開いた状態を示す図

(d) 同閉じた状態を示す図

(e) 同実施例のインターフェイス装置に用いるカーソルのさらに他の例においてカーソルが開いた状態を示す図

(f) 同閉じた状態を示す図

【図23】(a) 同実施例のインターフェイス装置に用いる仮想物体の一例の形を示す図

(b) 同仮想物体の他の例の形を示す図

【図24】(a) 仮想空間のカーソルと仮想物体の配置を示す正面図

(b) 仮想空間のカーソルと仮想物体の配置を示す側面図

【図25】同実施例を説明するための仮想空間の表示例を示す図

【図26】同実施例のインターフェイス装置の一例を示すブロック図

【図27】(a) 同実施例のインターフェイス装置に用いる入力手段における入力装置の一例を示す図

(b) 同実施例のインターフェイス装置に用いる入力手段における入力装置の他の例を示す図

(c) 同実施例のインターフェイス装置に用いる入力手段における入力装置のさらに他の例を示す図

【図28】(a) 同実施例のカメラを用いて手を撮像した画像の一例を示す図

(b) 同実施例のカメラを用いて手を撮像した画像を二値化した一例を示す図

【図29】(a) 本実施例のインターフェイス装置に用いる表示手段が表示する画面の一例を示す図

(b) 同表示画面の第二の例を示す図

(c) 同表示画面の第三の例を示す図

(d) 同表示画面の第四の例を示す図

【図30】従来のインターフェイス装置を示す図

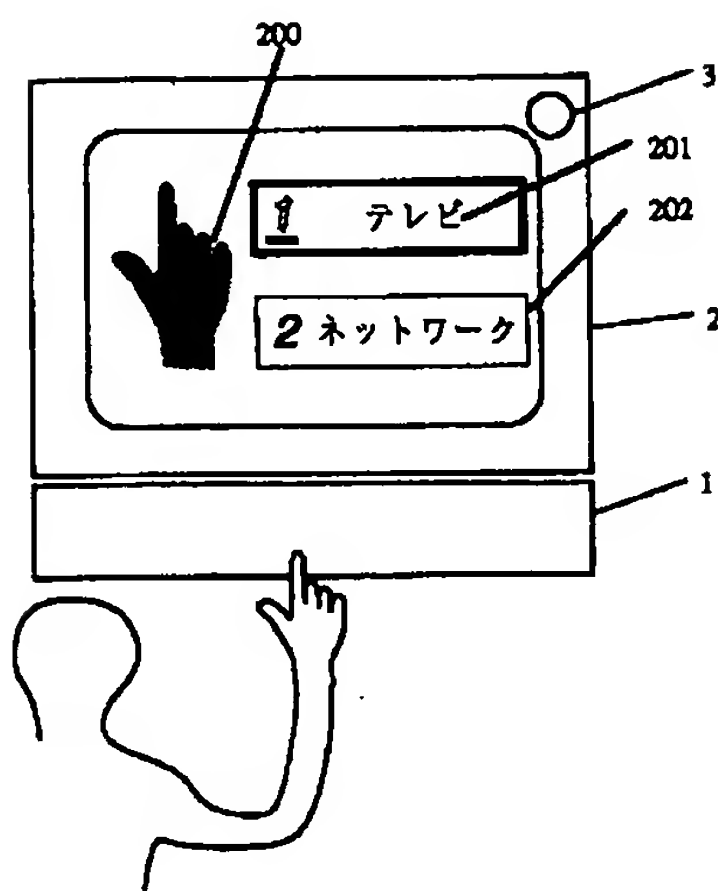
【符号の説明】

- 1 ホストコンピュータ
- 2 ディスプレイ
- 3 CCDカメラ
- 21 フレームメモリ
- 22 形状識別手段
- 23 表示制御部
- 24 アイコン生成部
- 25 基準画像メモリ
- 26 基準画像更新部
- 31 フレームメモリ
- 32 動作認識部
- 33 表示制御部
- 34 アイコン生成部
- 41 入力手段
- 42 カーソル記憶手段

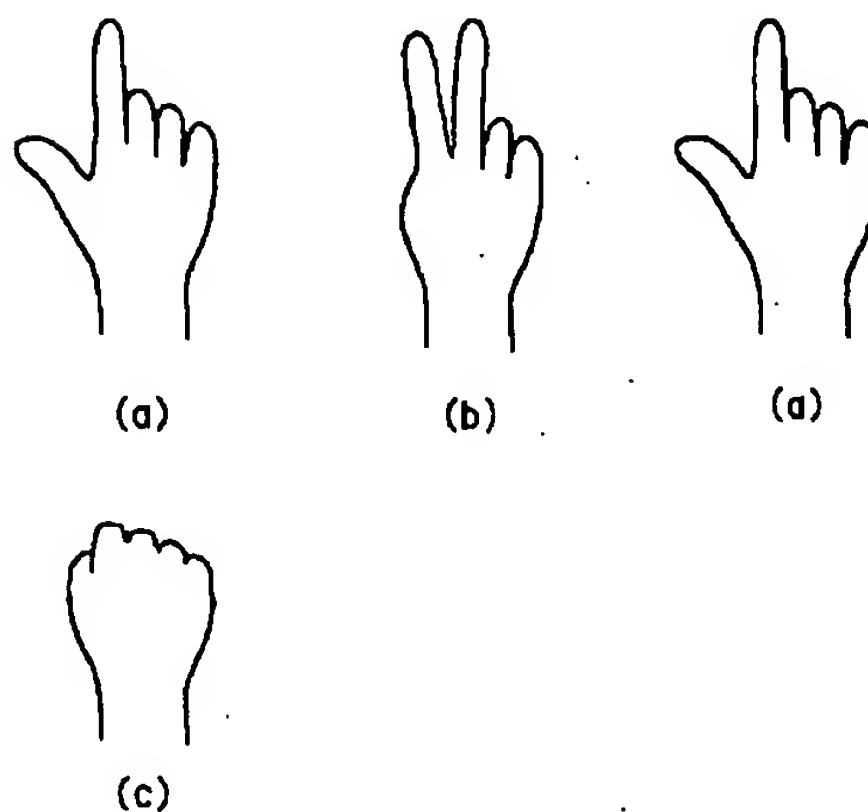
43 物体記憶手段
 44 表示手段
 45 相互作用判定手段
 45a 距離計算手段
 45b 動作認識手段
 45c 総合判定手段
 45d 移動ベクトル算出手段
 45e 形状判定手段
 45f 学習手段
 45g 座標変換手段
 200 アイコン
 201, 202 メニュー
 203 アイコン
 204, 205, 206 仮想スイッチ
 221 画像差演算部
 222 輪郭抽出部
 223 形状識別部

224 位置検出部
 225 形状変化識別部
 231 座標変換部
 232 座標反転部
 261 タイマ
 262 画像更新部
 321 輪郭抽出部
 322 輪郭波形演算部
 324 座標テーブル
 331 座標変換部
 332 座標反転部
 3231 形状フィルタ1
 3232 形状フィルタ2
 3251 微分器
 3252 微分器
 3261 座標演算部
 3262 形状判定部

【図1】

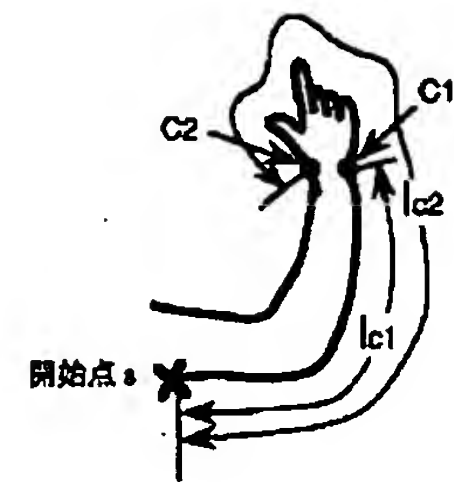


【図3】

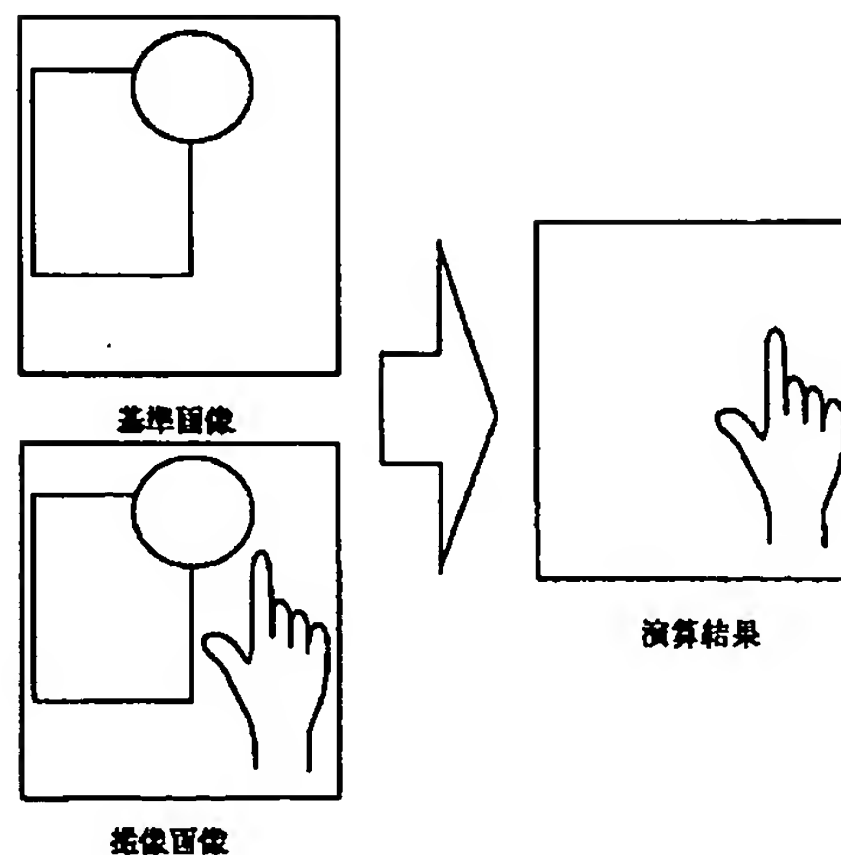


【図10】

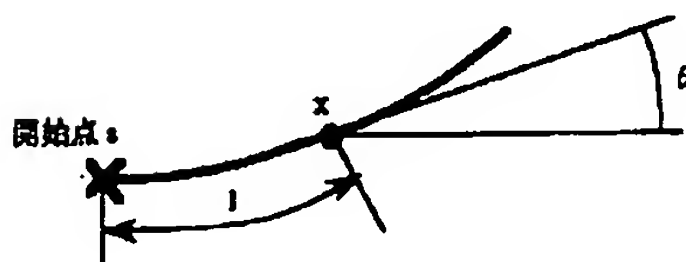
【図20】



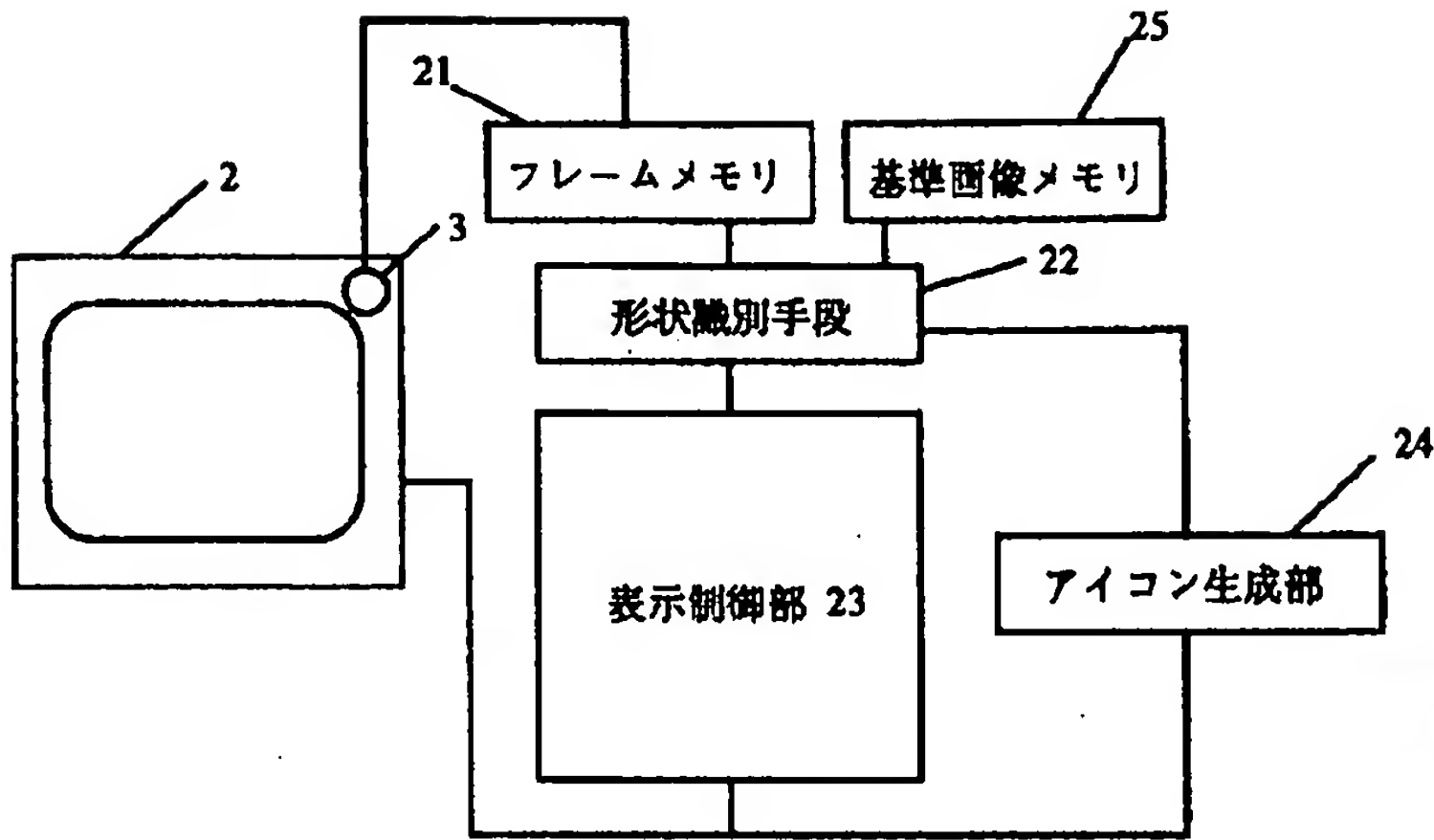
【図5】



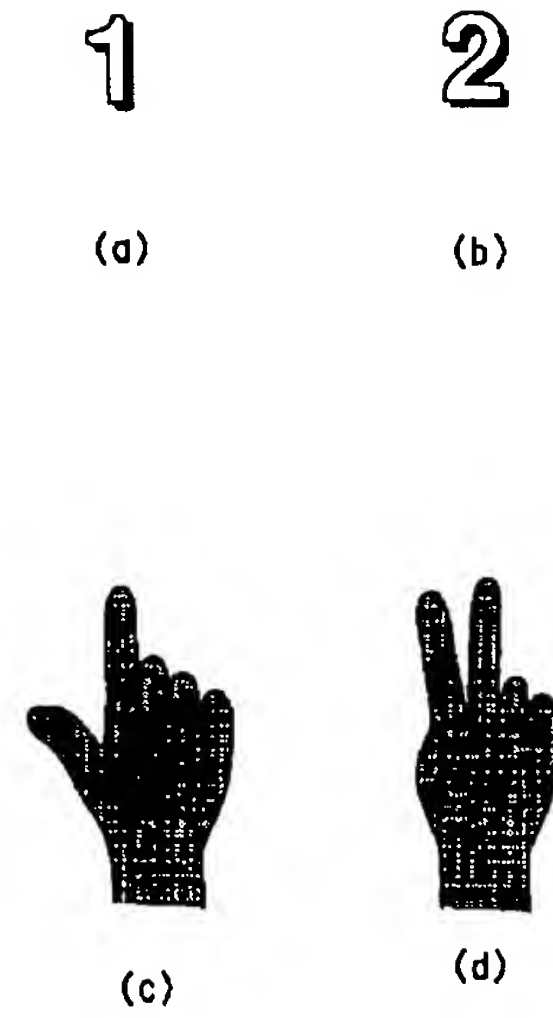
【図19】



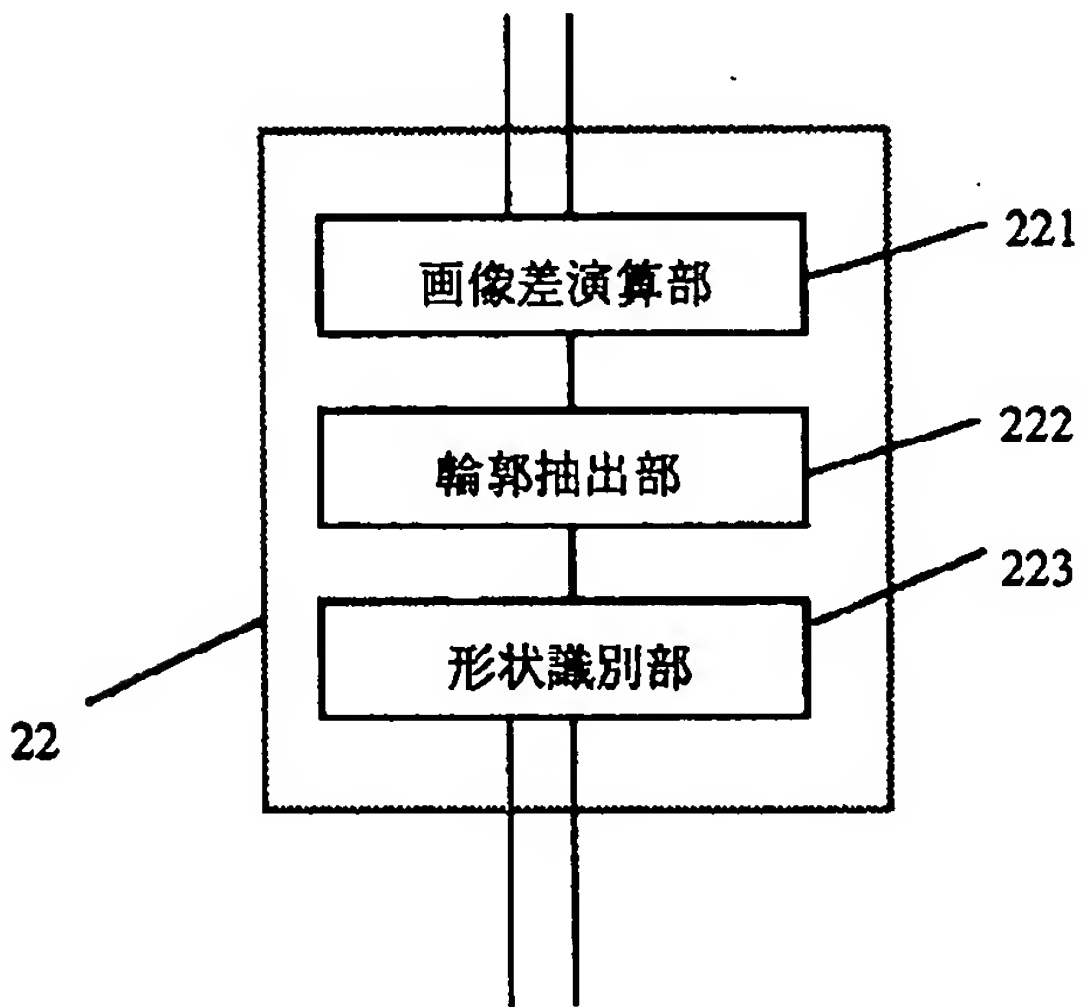
【図2】



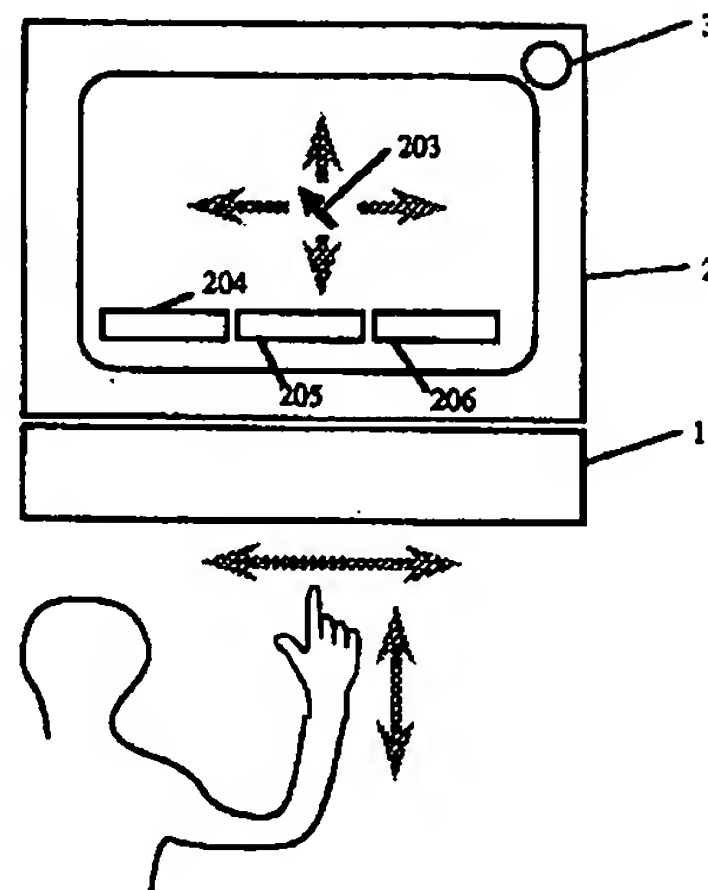
【図6】



【図4】

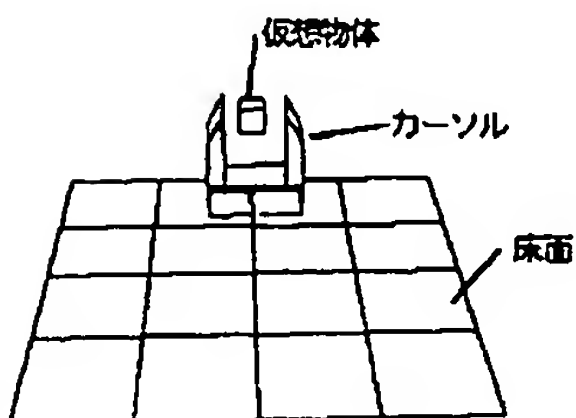


【図8】

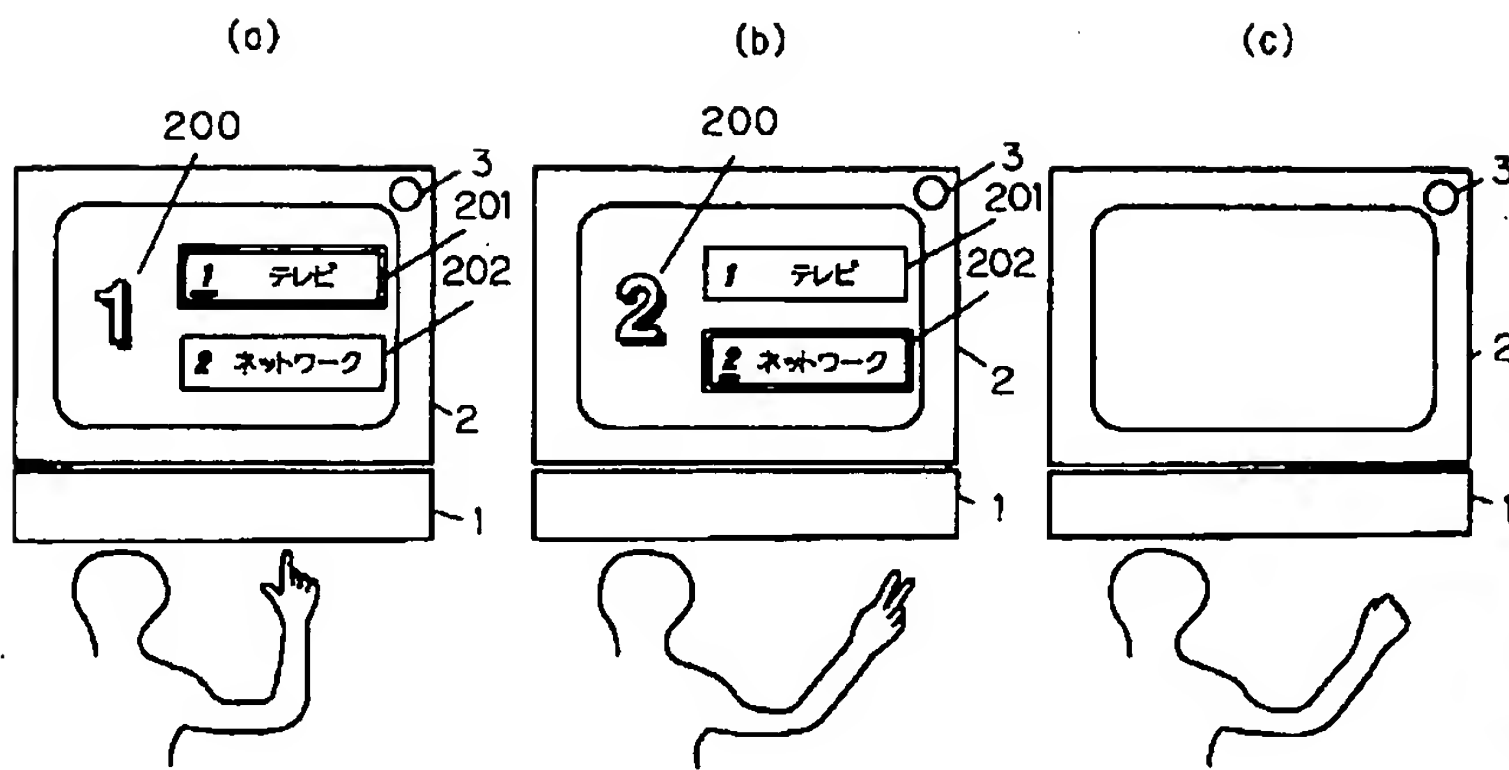


【図25】

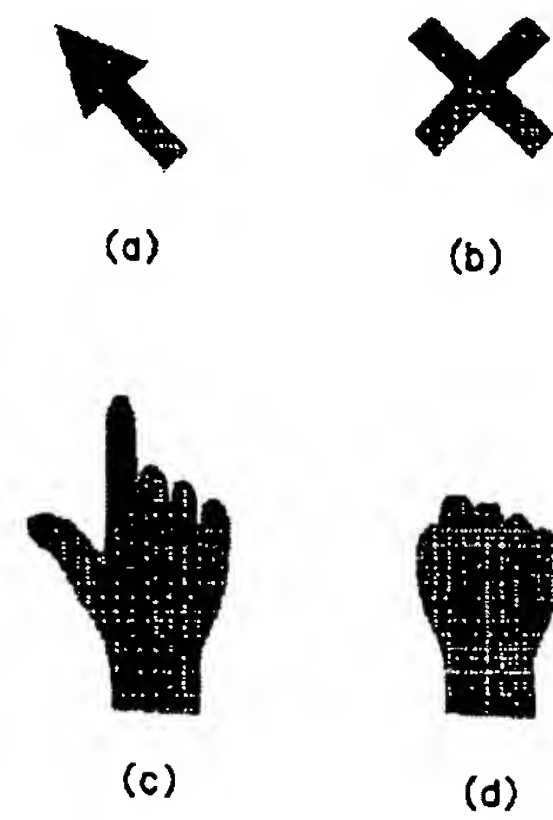
表示例



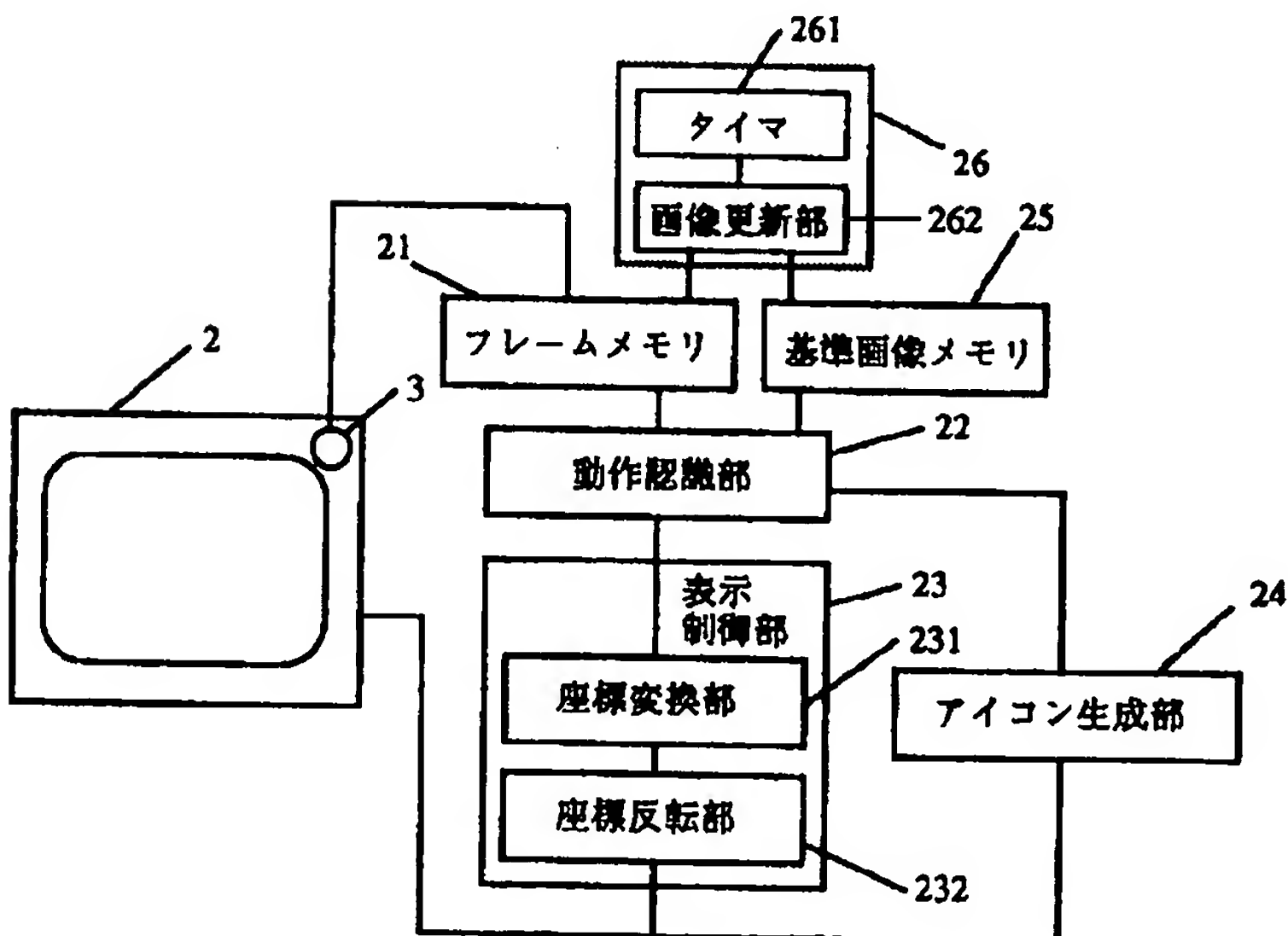
【図7】



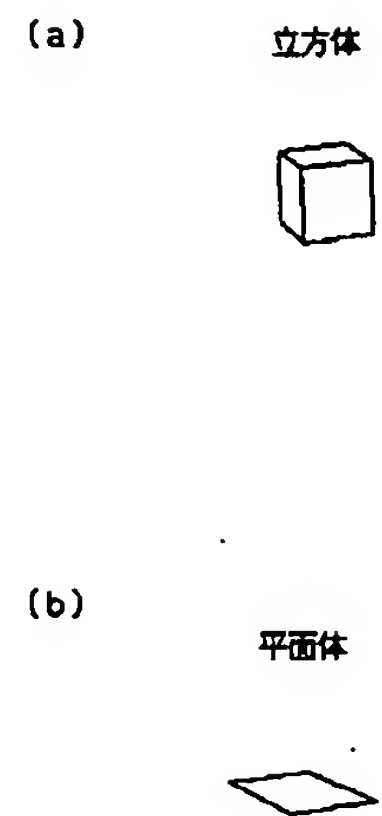
【図16】



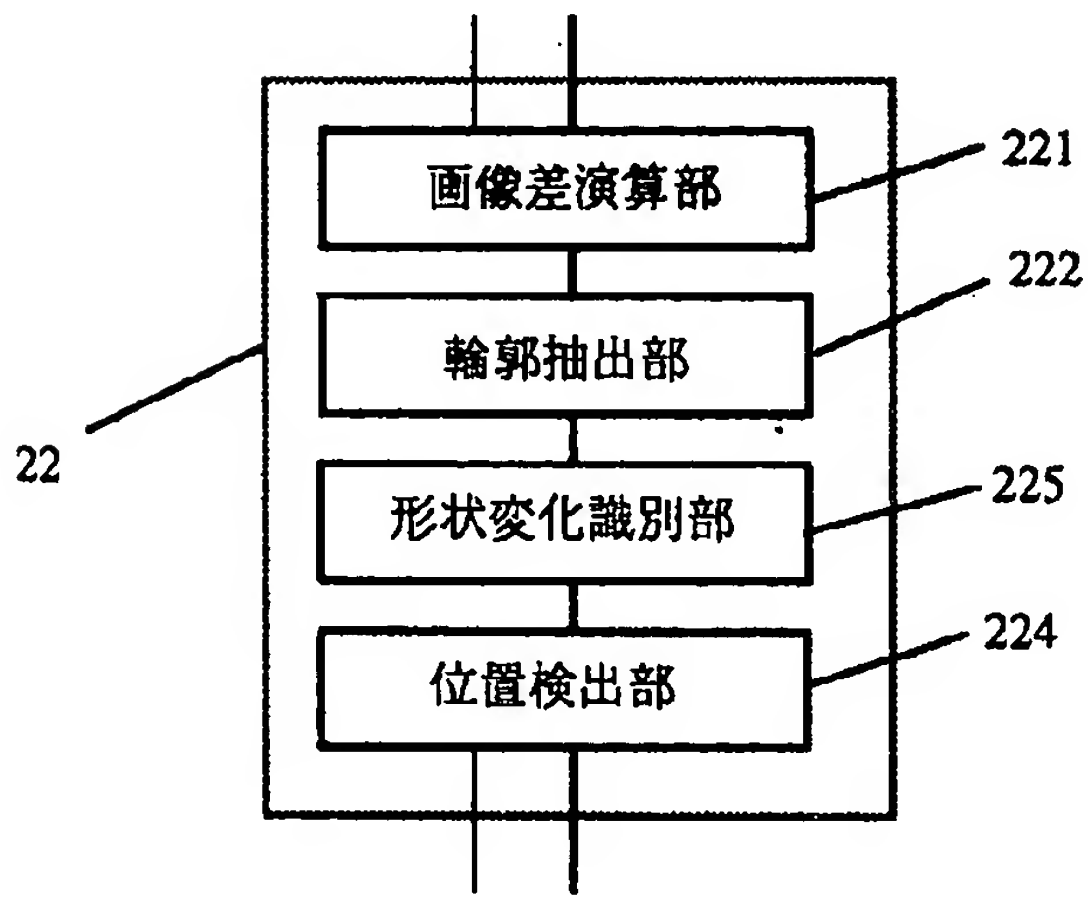
【図9】



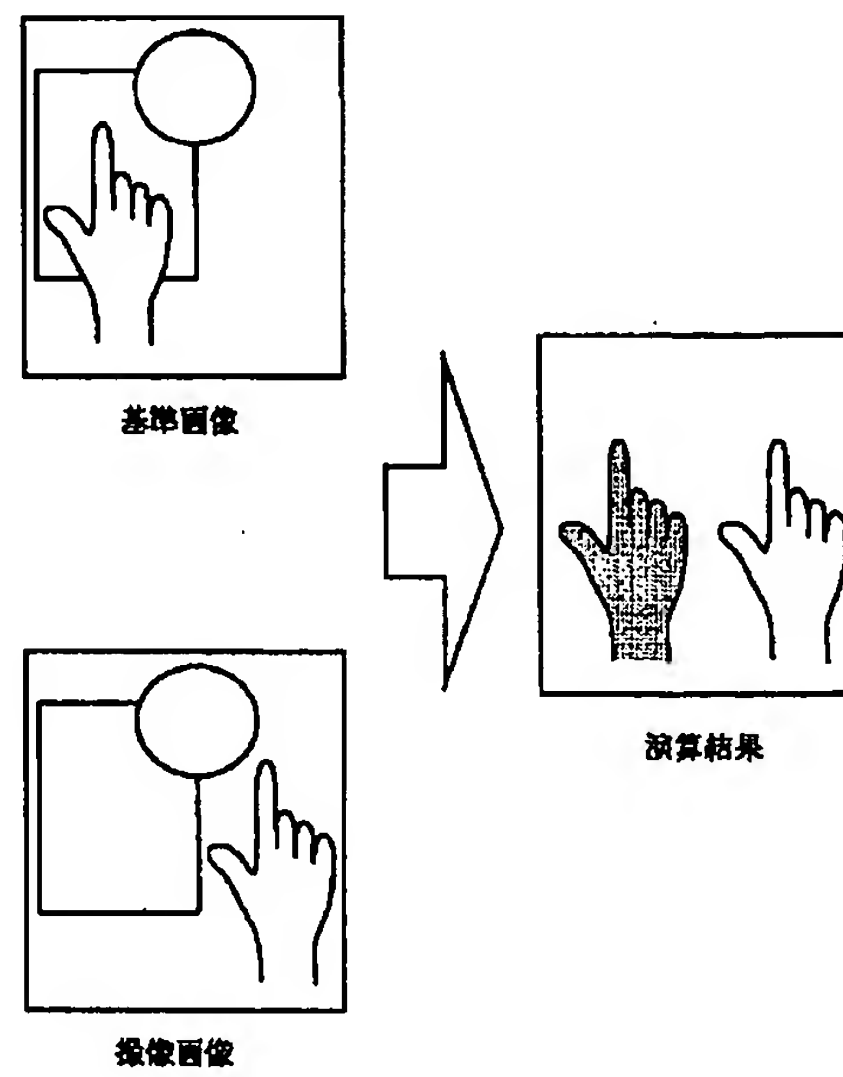
【例23】



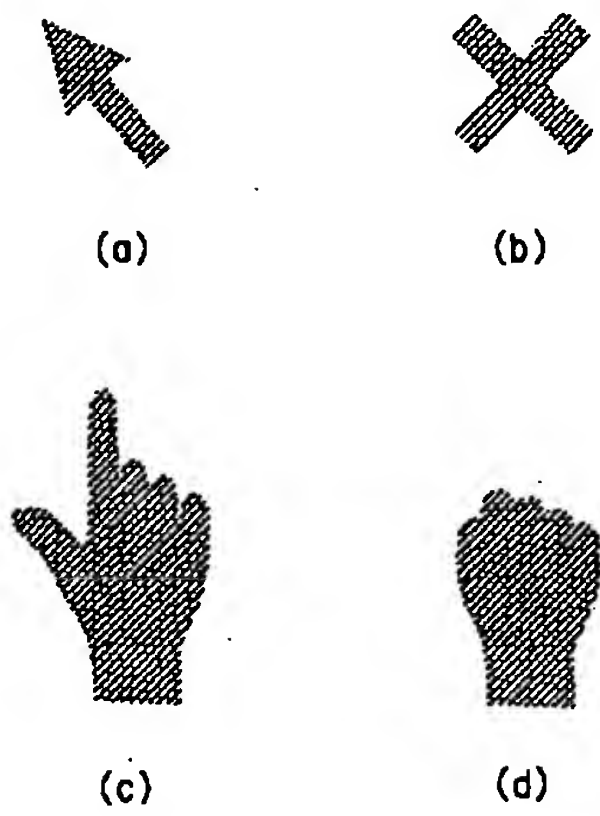
【図11】



【図12】



【図13】



【図17】

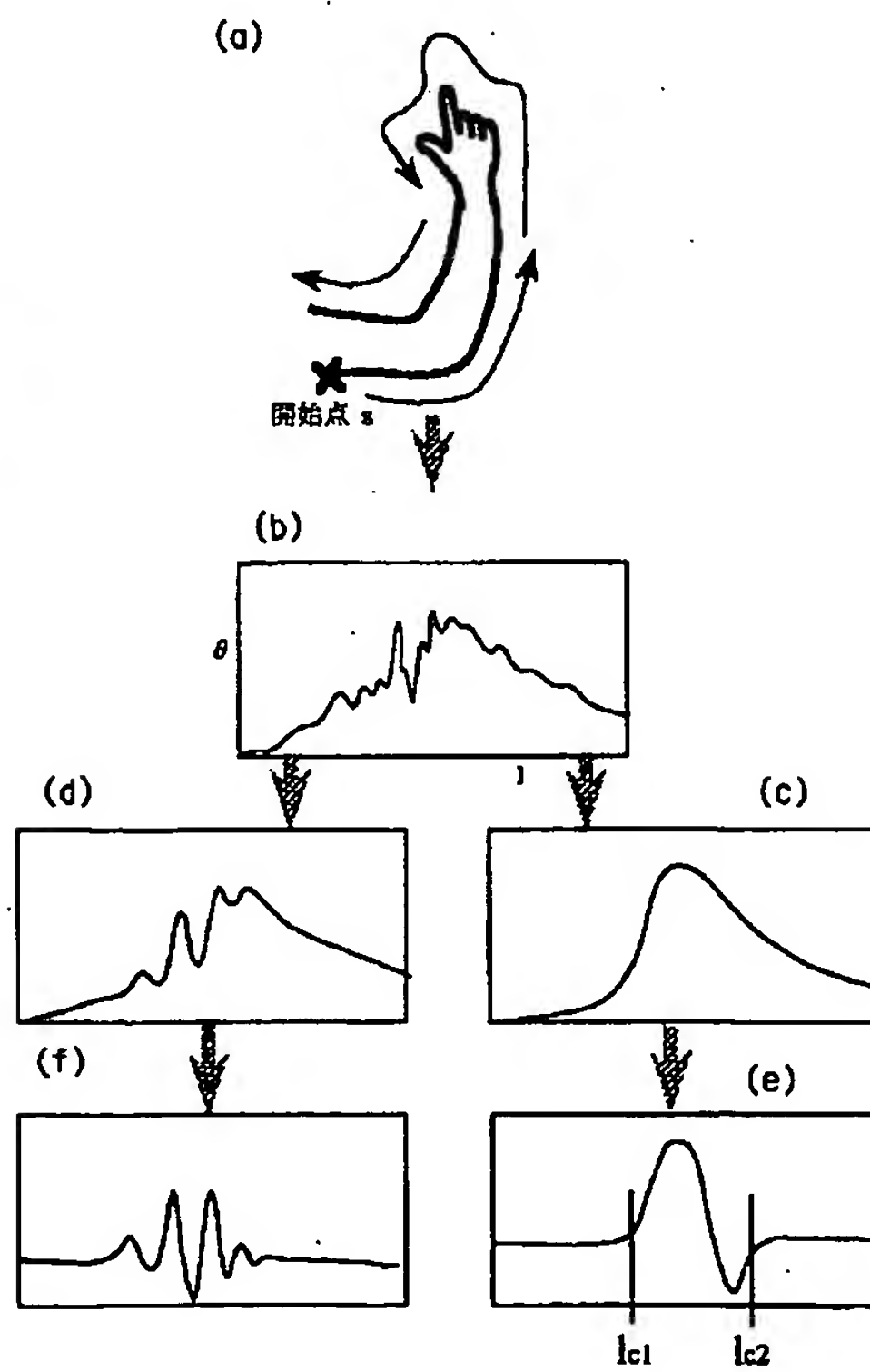
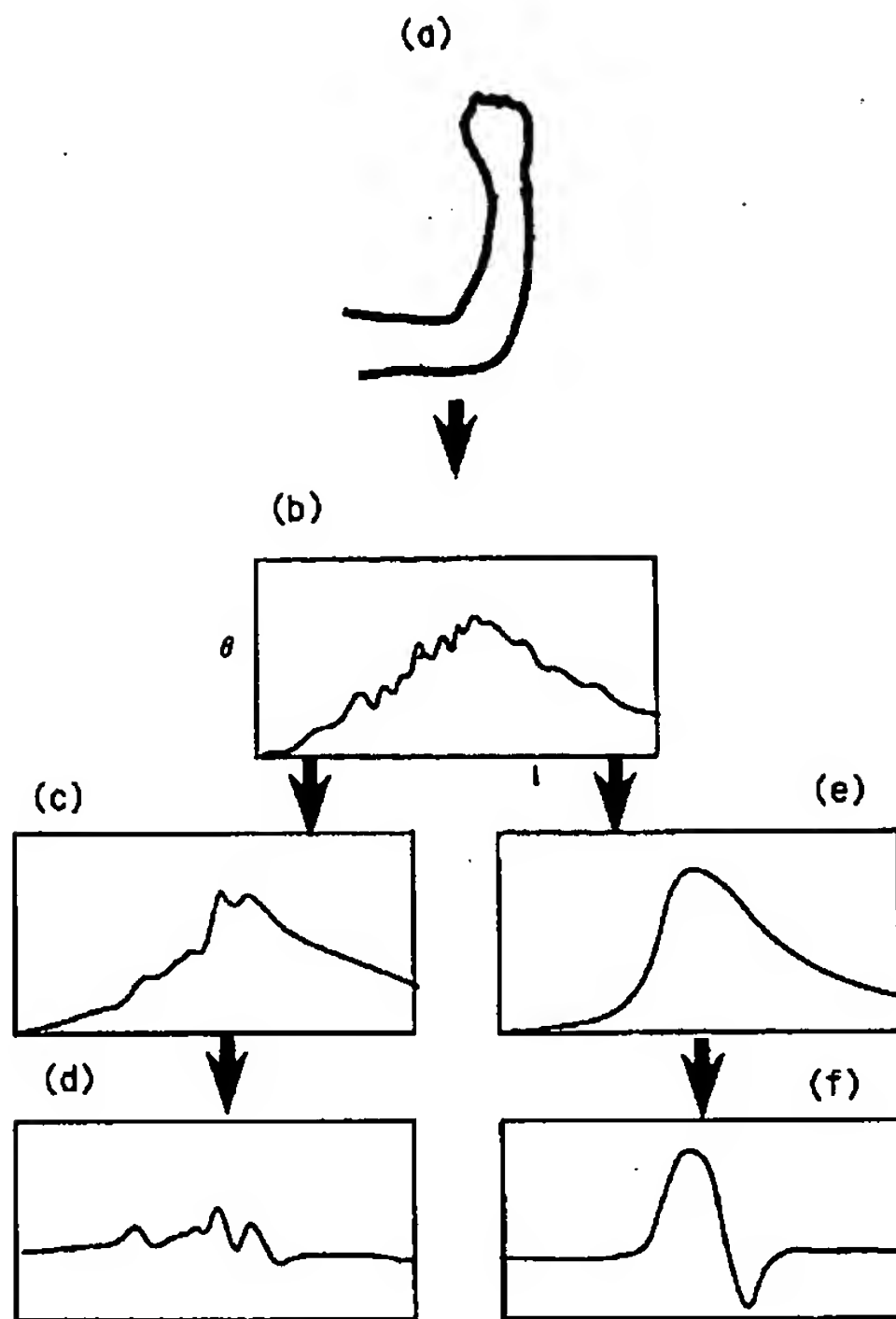
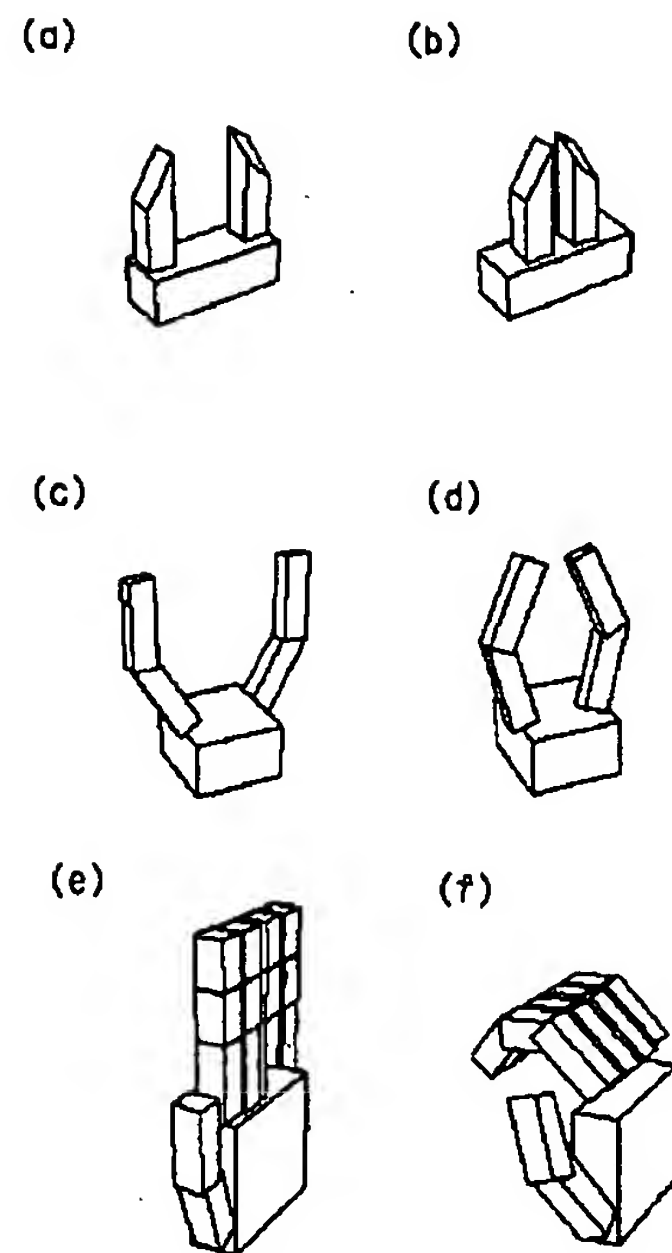


Figure 3 is a block diagram of the system architecture. At the top, a vertical line represents the input. This line connects to a block labeled '輪郭抽出部' (Contour Extraction Unit) with reference numeral 321. Below this is the '輪郭波形演算部' (Contour Waveform Calculation Unit) with reference numeral 322. To the right of the calculation unit is a '座標テーブル' (Coordinate Table) with reference numeral 324. The calculation unit's output splits into two parallel paths. The left path consists of '形状フィルタ2 (指凹凸)' (Shape Filter 2: Fingers) with reference numeral 3232, followed by a '微分器' (Differentiator) with reference numeral 3252, and finally a '形状判定部' (Shape Judgment Unit) with reference numeral 3262. The right path consists of '形状フィルタ1 (手凹凸)' (Shape Filter 1: Hand) with reference numeral 3231, followed by a '微分器' (Differentiator) with reference numeral 3251, and finally a '座標演算部' (Coordinate Calculation Unit) with reference numeral 3261. The coordinate calculation unit is connected to the coordinate table (324). The output of the shape judgment unit is labeled '手形状出力' (Hand Shape Output). The output of the coordinate calculation unit is labeled '手座標出力' (Hand Coordinate Output). A reference numeral 32 points to the bottom of the diagram.

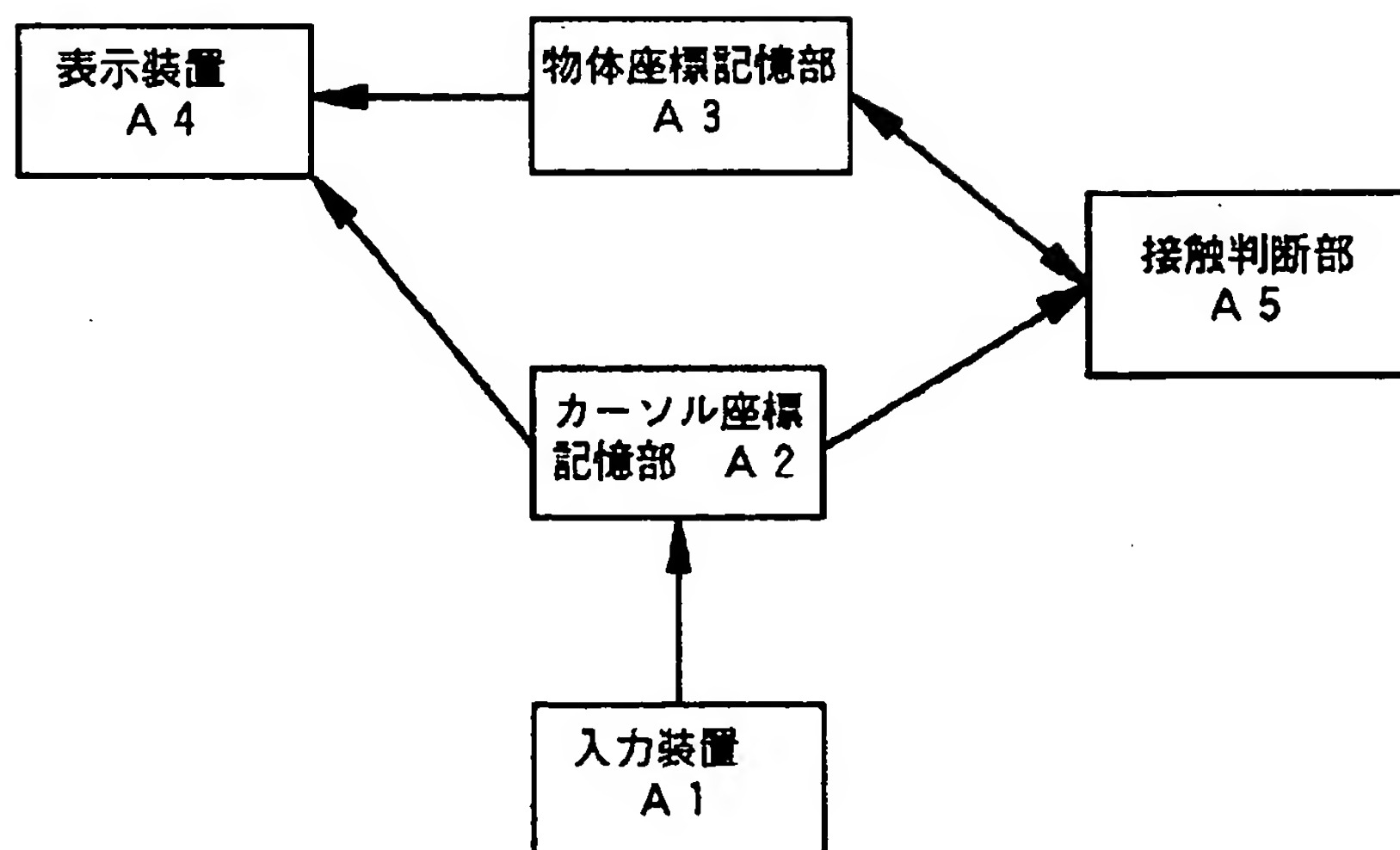
【図18】



【図22】

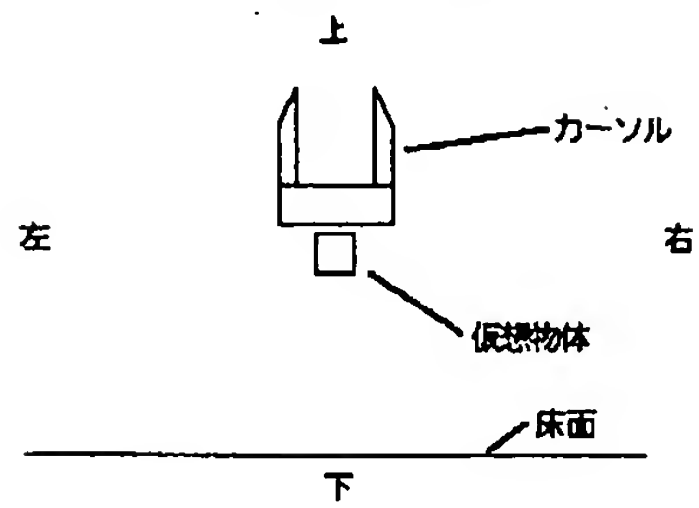


【図21】

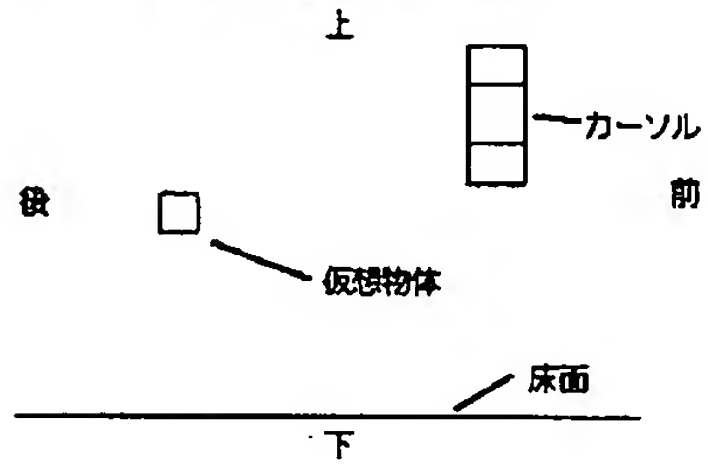


【図24】

(a) 仮想空間上の配置の例(正面図)

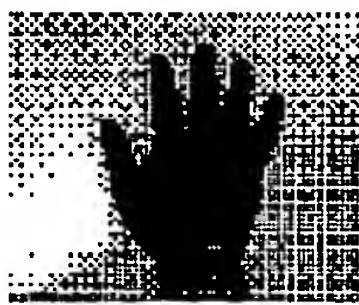


(b) 仮想空間上の配置の例(側面図)

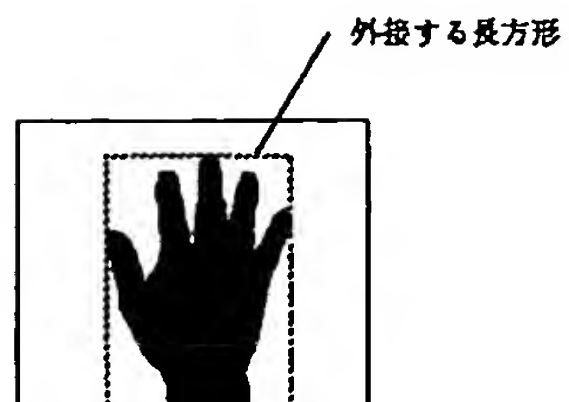


【図28】

(a)

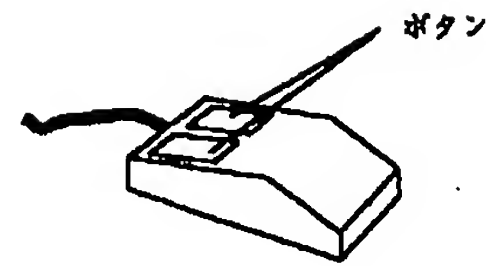


(b)

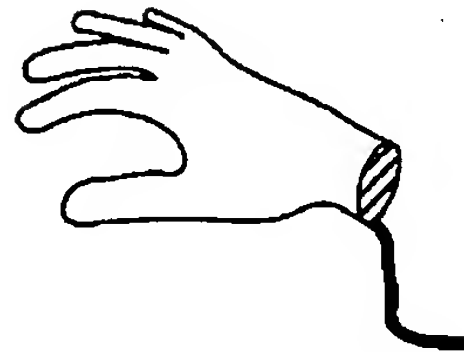


【図27】

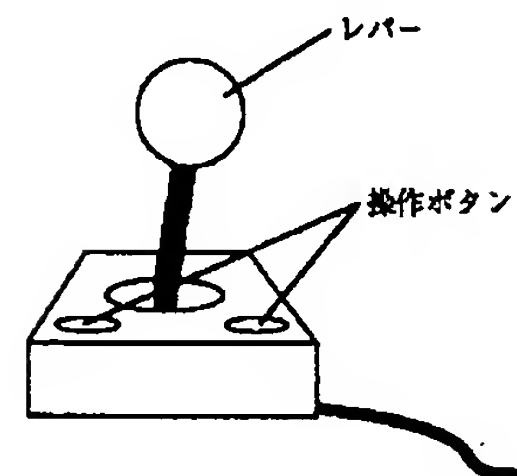
(a)



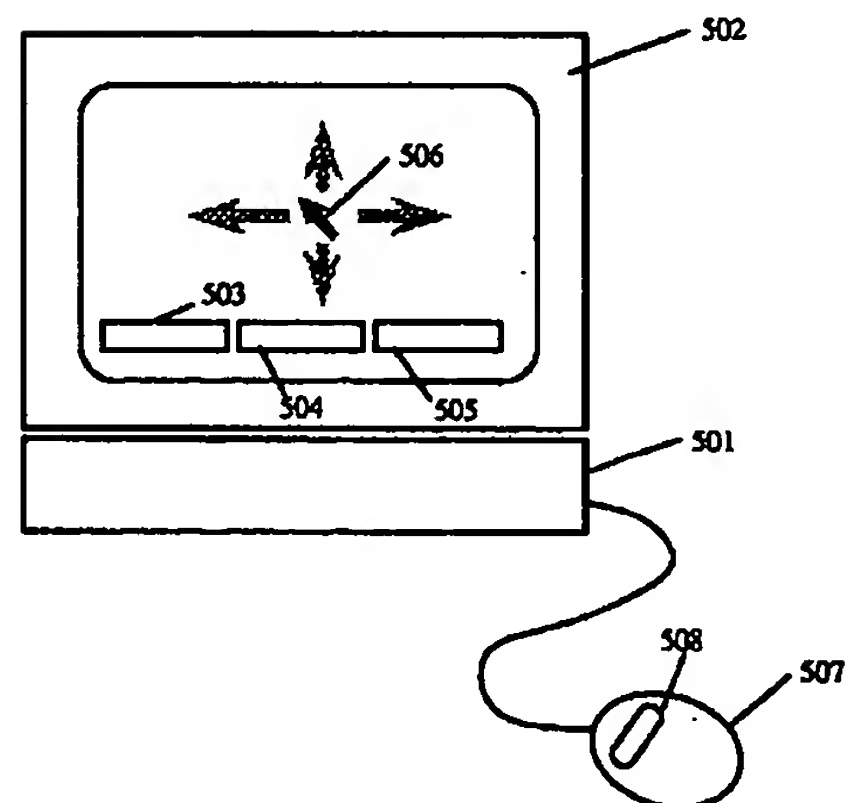
(b)



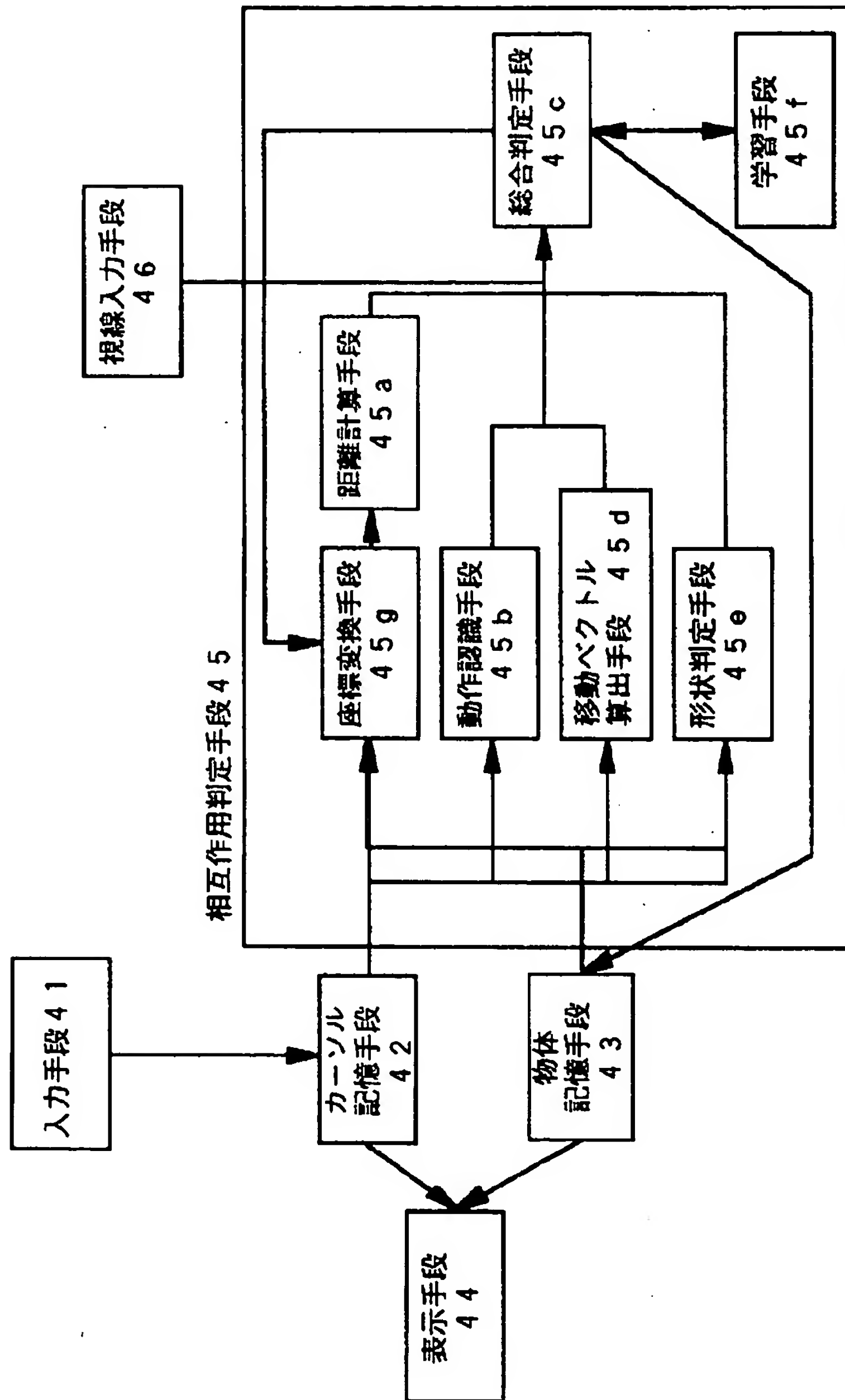
(c)



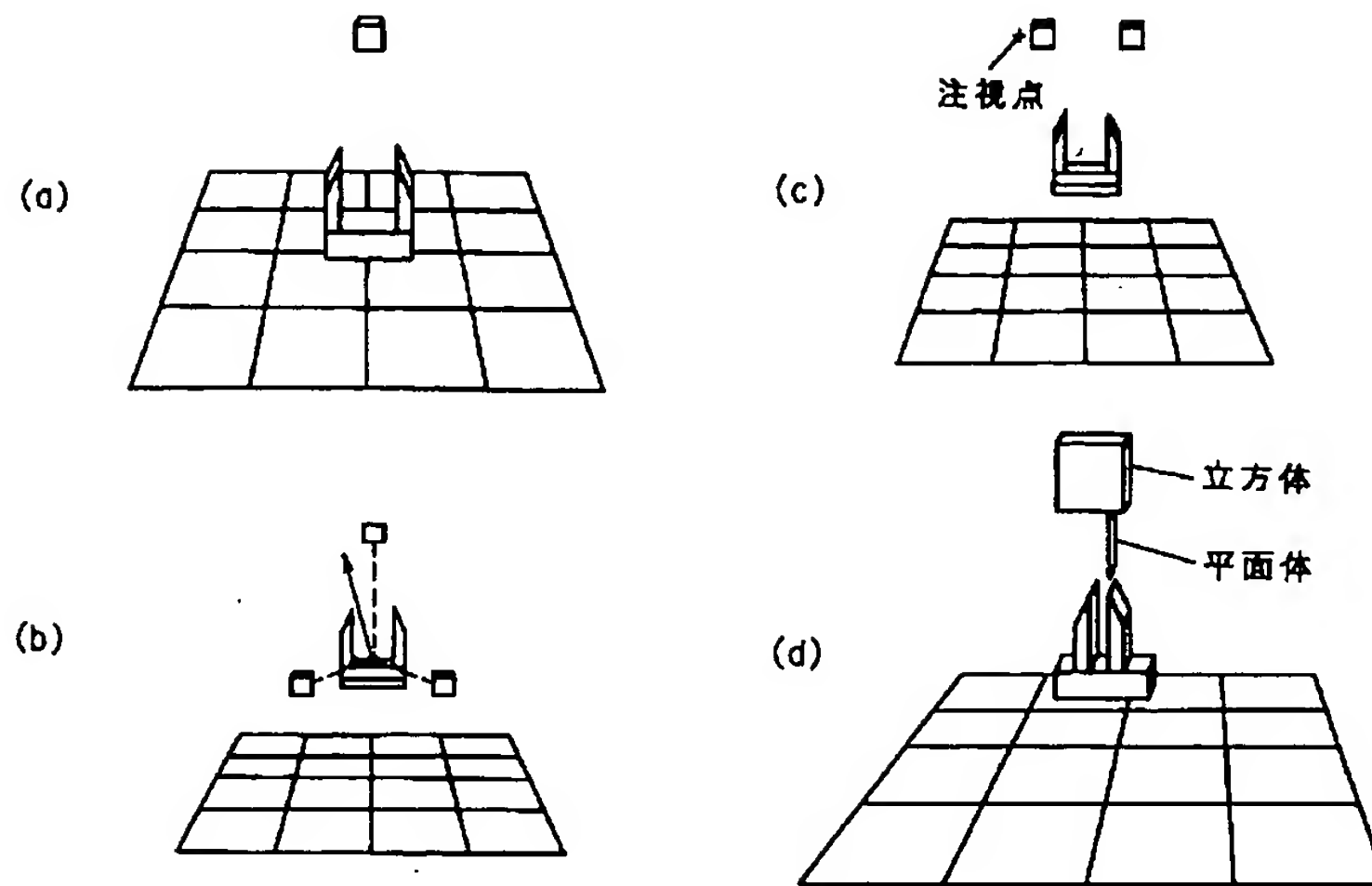
【図30】



【図26】



【図29】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 堅司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内